Anno XXVI - Vol. LII - N. 1. RIVISTA MENSILE Roma, 15 luglio 1937 (Anno XV)

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **120**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA – Via delle Terme di Diocleziano, 90 – Telefono 44-303

Anno XXVI - Vol. LII

Secondo Semestre 1937 (XV-XVI)

ROMA
STAB. TIPOGRAFICO DITTA ARMANI DI M. COURRIER
Via Cesare Fracassini, 60

1938

SECONDO SEMESTRE 1937 (XV-XVI)

I. - QUADRO ANALITICO

II. - REPERTORIO ALFABETICO DEGLI ARTICOLI FIRMATI

ORDINATO SECONDO I NOMI DEGLI AUTORI

Anno XXVI - Vol. LII **15 Luglio 1937 - Anno XV - N. 1**

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista" da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Le conclusioni del XIII Congresso Internazionale Ferroviario
Parigi, giugno 1937-XV

Sezione Iª. — Armamento e Lavori.

QUESTIONE Iª.

Condizioni di impianto di un binario moderno sotto carichi pesanti a grandi velocità e modi di modernizzare i vecchi binari per questi carichi e velocità elevate.

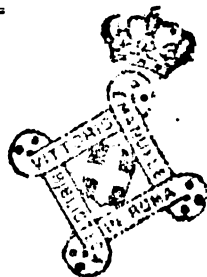
Deviatoi che possono essere percorsi in deviazione a grandi velocità.

I. — Il carico per asse resta in generale limitato a 20 tonn., eccetto che sulle ferrovie del continente Nord Americano, dove raggiunge le 35 tonn. La tendenza dei servizi di costruzione del materiale è attualmente di portare questo carico, secondo le reti, a cifre comprese fra 20 e 25 tonn.

Il massimo di velocità di 120 Km. all'ora, che è stato correntemente praticato per molto tempo dai treni viaggiatori, viene oltrepassato in gran numero di casi. Le velocità massime tendono attualmente a stabilirsi intorno ai 150 Km. all'ora per i treni ordinari ed ai 160 Km. all'ora per le automotrici o per i treni automotori.

La sollecitazione subita dal binario comprende d'ora innanzi, in queste condizioni, una parte sempre più importante dovuta agli effetti dinamici della velocità al passaggio dei carichi pesanti. È da augurarsi perciò che questi effetti dinamici formino oggetto di ricerche, prove e misure dovunque essi possono manifestarsi; e ciò allo scopo sia di fornire una guida ai costruttori di materiale nella ricerca di dispositivi adatti ad equilibrare e ripartire reazioni, sia di far valutare gli sforzi che il binario deve essere effettivamente in grado di sopportare.

II. — I carichi pesanti e le velocità elevate impongono al metallo attuale delle rotaie una fatica che, nella maggior parte dei casi, sembra difficile di accrescere senza correr rischio di alterare la sua tenuta e la sua conservazione.

Sulle arterie più affaticate il peso delle rotaie è, in Europa, prossimo a 50 Kg. per metro. Attualmente i pareri differiscono circa l'opportunità di aumentare il peso della rotaia per far fronte all'accrescimento di fatica che risulta dall'aumento dei carichi e delle velocità.

La lunghezza delle rotaie e i tipi di giunzioni con ganasce sono molto variabili secondo le reti. Le condizioni di impiego di guide lunghissime sono attualmente ancora allo studio e non è stato possibile ancora determinarle esattamente.

III. — Le trasverse di legno sono, all'ora attuale, generalmente considerate come le più adatte alla pratica delle grandissime velocità. L'aumento del numero delle traverse è una delle misure che concorrono a rinforzare l'assetto del binario per permettergli di sopportare con minor danno il passaggio di carichi più pesanti, e per meglio resistere agli sforzi laterali e verticali provocati dalle grandi velocità.

Il passaggio di veicoli a grande velocità, in condizioni soddisfacenti, sotto ogni punto di vista, di conforto e di sicurezza, richiede la perfezione nel livello del binario come anche nell'allineamento e nello scartamento delle rotaie. Queste condizioni possono essere soddisfatte solo quando gli attacchi delle rotaie sulle traverse sono perfettamente serrati e regolari. L'utilizzazione a questo scopo di piastre o piastrine metalliche, interposte fra la suola della rotaia e le traverse e provviste di dispositivi adatti di fissaggio, rappresenta la regola su un gran numero di reti e sembra desiderabile, almeno dove il tracciato comprende curve di piccolo raggio.

IV. — L'aumento d'altezza dello strato di massicciata permette di ripartire meglio i carichi e gli sforzi verticali sopportati dal binario al passaggio dei veicoli. La massicciata deve essere calibrata, omogenea e permeabile, formata da elementi di pietra dimazzata le cui dimensioni non debbono eccedere 6 a 7 cm., e sono desiderabili prove di collaudo.

La piattaforma deve essere sana e convenienemente drenata, se è necessario, per evitare assolutamente che l'acqua si fermi sul suolo quando la permeabilità è riconosciuta insufficiente.

Per evitare che si colmino i vuoti della massicciata è desiderabile la chiusura dei ceneratoi delle locomotive.

V. — La modernizzazione dei vecchi binari deve essere prevista ed eseguita sforzandosi di realizzare le condizioni ora esposte, in occasione di lavori di restauro o mediante sostituzione dei materiali che li costituiscono.

Le condizioni planimetrica ed altimetrica del binario devono essere praticamente realizzate tenendo conto delle velocità effettive. L'esattezza delle curve e quella del loro raccordo ai due estremi della parte circolare deve essere minuziosamente precisata, mantenuta e ristabilita ogni volta che se ne presenti la necessità.

È desiderabile siano determinati con adatte esperienze i limiti di velocità che possono essere correntemente ammessi per il passaggio in una curva tenendo conto della sua sopraelevazione o dell'insufficienza di essa.

La perfetta manutenzione che occorre per consentire l'uso delle grandi velocità porta con sè spese supplementari apprezzabili che devono essere prese in considerazione quando ci si propone di utilizzare queste grandi velocità.

VI. — L'angolo di deviazione della punta della lama d'ago deve essere limitato al massimo possibile; l'ago deve essere di preferenza flessibile per conferire al binario una curvatura progressiva all'entrata nel deviatoio.

I raggi di curvatura della parte di binario destinata a raccordare gli aghi all'in-

crociamento devono essere del più alto valore possibile per guidare progressivamente il veicolo sino all'incrocio.

Ogni causa di urto o di discontinuità nella marcia e nella guida degli assi va evitata mediante un tracciato giudizioso dell'insieme dell'apparecchio e delle due file di rotaie.

L'angolo d'incrocio deve essere quanto più possibile limitato e l'incrociamento, come l'insieme del deviatoio, deve essere ben rigido e restare perfettamente fisso.

Lo studio delle sopraelevazioni delle parti in curva va fatto in ciascun caso particolare, ispirandosi alle regole che si applicano al binario corrente. Le velocità da autorizzare possono essere fissate e verificate mediante prove pratiche di passaggio dei diversi tipi di veicoli che si prevede di utilizzare.

QUESTIONE II.

Applicazione della saldatura:

I. Per la costituzione delle rotaie di grande lunghezza.
II. Per la costruzione e la manutenzione degli apparecchi del binario.

I) L'applicazione di procedimenti di saldatura per la soprastruttura allo scopo di aumentare la lunghezza delle rotaie non rimonta che a soli 6 anni. Malgrado la sua introduzione recente, la saldatura ha dato luogo non solo a progressi nella costruzione del binario, ma anche ad economie notevoli nelle spese di impianto e di manutenzione. Il gran vantaggio della saldatura consiste nel fatto che le giunzioni possono essere sensibilmente ridotte di numero od anche interamente soppresse su grandi lunghezze.

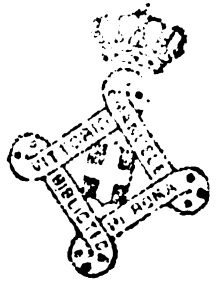
Inoltre la saldatura permette di costituire rotaie miste saldando due guide di profilo diverso, ciò che costituisce un ottimo mezzo di sopprimere le ganasce speciali di raccordo o per giunzioni promiscue, causa frequente di sconnessione.

Converrà continuare le osservazioni e gli studi sperimentali circa il comportamento delle rotaie lunghe nel binario corrente sotto i carichi mobili e circa il valore da assegnarsi al giuoco della giunzione per diverse lunghezze di rotaie e diverse temperature. D'altra parte, l'uso di rotaie di grande lunghezza non permette soltanto di ottenere una marcia dolce e piacevole ma fa sì che i veicoli siano sottoposti a un minor logorio.

Sulle opere d'arte, la saldatura delle giunzioni diminuisce notevolmente gli effetti dinamici, ciò che contribuisce alla conservazione delle unioni dell'opera.

Vi è dunque ragione di prevedere economie sulle spese di costruzione e di manutenzione dei veicoli e delle opere d'arte; economie il cui effetto sarà tanto più sensibile quanto più sarà lunga la sezione di linea comprendente binari armati con rotaie lunghe.

L'uso delle rotaie saldate è da tener pure presente per i binari fortemente caricati nelle stazioni di smistamento quando la massicciata e le intervie sono compatte e ben colme, perchè allora risultano molto ridotti i rischi di deformazione trasversale.

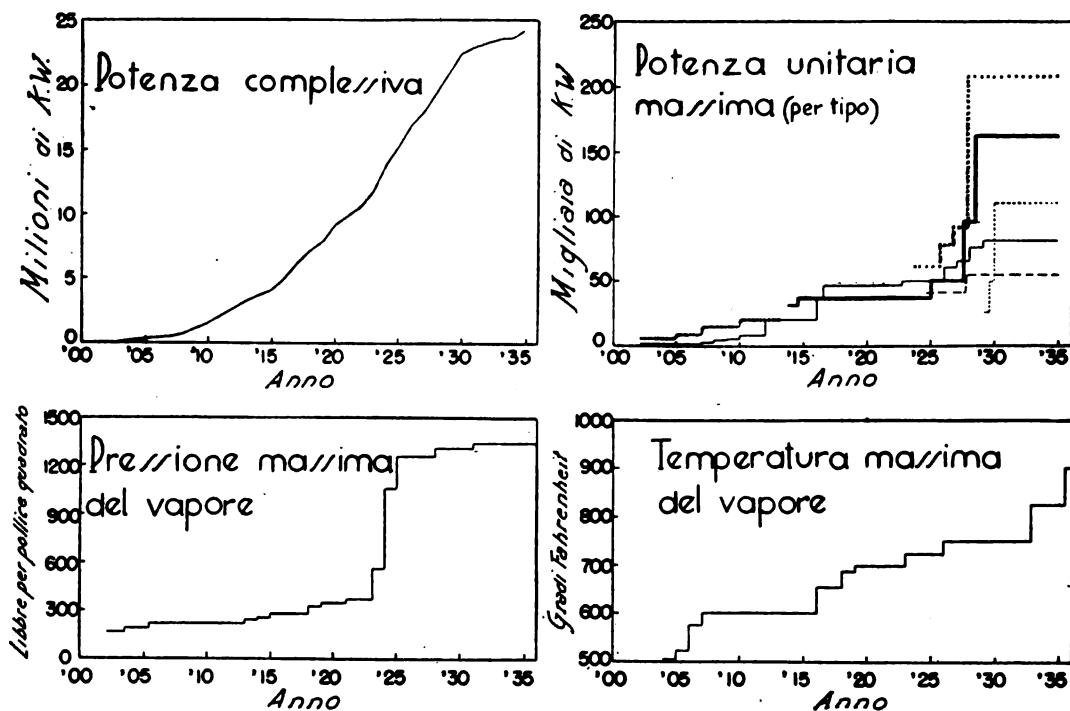
È desiderabile che la saldatura delle rotaie venga controllata in corso di fabbricazione mediante prove adatte (meccaniche e metallografiche).

II) L'utilizzazione della saldatura per unire e fissare le rotaie e gli altri elementi della soprastruttura, specialmente nella costruzione degli apparecchi del binario, ha per conseguenza di ridurre il numero degli attacchi sottoposti ad una forte usura. Da ciò risulta un aumento nella resistenza e nella durata in servizio di tali apparecchi.

III) Il ricarico mediante saldatura è un mezzo per ricostituire le superfici di rotolamento logore localmente e quindi di aumentare la durata delle rotaie e degli incrociamenti.

IV) L'uso della saldatura procura economie nelle spese di manutenzione dei binari e delle diramazioni.

Per quanto riguarda i diversi procedimenti di saldatura che non sono ancora usciti dallo stadio sperimentale, si cerca di precisare per ognuno, mediante prove indagini ed osservazioni, il procedimento che merita la preferenza sotto il doppio punto di vista della qualità e del valore economico. I risultati ottenuti, sia pure in un breve periodo di tempo, sono così ricchi di promesse che dappertutto vi è il proposito di continuare e di estendere maggiormente l'uso della saldatura per la soprastruttura.

Vi è ben ragione di sperare che i progressi ulteriori in questo campo ancora nuovo avranno effetti utili per le Amministrazioni ferroviarie e per i paesi cui esse appartengono.

Lo sviluppo delle turbine a vapore della "General Electric".

Applicazione delle radiocomunicazioni all'esercizio ferroviario

Redatto dal Dott. Ing. S. DORATI e dal Per. Ind. G. PACETTI, per incarico del Servizio Lavori delle FF. SS.

(Vedi Tavv. da I a V fuori testo per le figg. da 9 a 12 e da 23 a 28)

Riassunto. — Accade non di rado nell'esercizio ferroviario che per cagione di forti nevicate o altre avversità atmosferiche — e in qualche regione ciò avviene quasi con carattere di periodicità — le comunicazioni telegrafiche e telefoniche normali fra stazione e stazione siano interrotte e quelle di soccorso fortemente ostacolate. Anche in questo campo la radio può arrecare preziosi servigi. Naturalmente, una volta indirizzati su questa via è logico fare un secondo passo: quello di mettere addirittura in comunicazione radiotelegrafica e radiotelefonica i treni che viaggiano sul tratto a comunicazioni normali interrotte colle stazioni.

L'articolo rende conto delle prove pratiche eseguite in questo senso e che hanno dato i risultati più lusinghieri, tali da mostrare la possibilità anche di estendere l'applicazione ad uso dei viaggiatori introducendo, ad es., almeno sui treni rapidi a fermate assai distanziate, il servizio dei telegrammi-treno a trasmissione immediata che rappresenterebbero un notevolissimo guadagno di tempo sui telegrammi-treno ordinari e forse anche il servizio delle comunicazioni telefoniche svolte direttamente fra treno e abbonato.

Data ormai da tempo l'idea di utilizzare le svariate possibilità che presenta la trasmissione di segnali e comandi per mezzo della radio nell'esercizio Ferroviario e naturalmente — prescindendo dai tentativi di realizzare radio audizioni ad uso dei viaggiatori — le prime applicazioni furono rivolte al campo della sicurezza del movimento dei convogli ferroviari. Successivamente si pensò alle comunicazioni propriamente dette, nel qual campo si sono ottenuti risultati già positivi e tali da lasciare sperare risultati completamente soddisfacenti.

Qui di seguito si dà conto delle prove, tentativi, esperimenti eseguiti sulla nostra rete Ferroviaria, esposti partitamente a seconda degli scopi che si volevano raggiungere.

Sicurezza del movimento dei convogli.

Le proposte di esperimenti, offerte di apparecchi ecc. basate sul principio di utilizzare le onde elettromagnetiche per trasmettere a convogli in moto o a stazioni segnali lanciati da altri convogli circolanti sulla linea, cominciarono ad essere presentate verso il 1910 e ben presto raggiunsero un numero relativamente ragguardevole.

In generale però, tutti i sistemi proposti — a parte la scarsa o nessuna seria garanzia di sicuro funzionamento — presentavano il difetto di principio di essere ad azione positiva e quindi di non dare alcuna indicazione in caso di guasto, inducendo così in errore il personale ed inoltre non tenevano conto dei fenomeni di interferenza fra segnali lanciati da treni percorrenti binari o linee attigue.

Per queste ragioni non fu mai possibile di giungere a risultati concreti.

Il problema assunse una nuova attualità coll'introduzione in servizio delle littorine. Parve allora che tale nuovo mezzo potesse prestarsi a realizzare circolazioni particolarmente intense, sul tipo tramviario, e quindi indipendenti dai segnali e dagli impianti di blocco e ciò fece risorgere l'idea di realizzare comunicazioni radioelettriche fra le littorine susseguentisi per assicurarne il regolare distanziamento.

Esperimenti in questo senso vennero anche eseguiti nel dicembre 1933-XII e nel

maggio 1934-XII su alcune linee del Compartimento di Torino e questa volta con apparecchi studiati seriamente in base a rigorosi concetti tecnici.

Il sistema sperimentato era stato realizzato mediante l'applicazione alla prima littorina, di un trasmettitore (con aereo longitudinale sul tetto della vettura) il cui condensatore del circuito oscillante della valvola modulatrice era provvisto di un nonio accoppiato, con opportuno demoltiplicatore, ad un asse delle ruote. Perciò la nota di modulazione, costante a vettura ferma, assumeva alternativamente due toni diversi, che si seguivano con frequenza tanto maggiore quanto più grande era la velocità della vettura.

Sulla seconda littorina era applicato un ricevitore a tre valvole (pure con aereo longitudinale sul tetto della vettura) provvisto di un altoparlante, di un voltometro termoionico e di un milliamperometro di placca sulla valvola rettificatrice.

L'altoparlante riproduceva una nota costante se la prima littorina era ferma, ovvero uno zufolio più o meno rapido di due note, se la littorina stessa procedeva più o meno rapidamente. L'intensità del suono, debolissima quando le due vetture distavano 4 o 5 Km. diventava sempre più forte al loro avvicinarsi, fino a che, per una distanza di 1.5 a 2 Km. gli strumenti inseriti nel ricevitore andavano fuori scala, accusando così un avvicinamento pericoloso delle due vetture e determinando uno stato di allarme.

Il manovratore, messo sull'avviso dal forte suono nell'altoparlante, seguendo con l'occhio l'indice degli strumenti, poteva regolare la propria marcia in modo che essi non rimanessero fuori scala.

Il sistema prevedeva quindi, per ogni linea di servizio, una preventiva taratura del dispositivo, potendo l'andamento planimetrico e altimetrico della strada ferrata o la presenza di ponti o di altre strutture in ferro o di gallerie determinare condizioni di funzionamento anormali e forse in taluni casi (linee molto sinuose, gallerie elicoidali ecc.) rendere inapplicabile il sistema di radiosegnalazione in esame.

Come funzionamento, si potè rilevare che era necessario che la seconda vettura si mantenesse costantemente nel campo di azione del trasmettitore dimodochè il suono dell'altoparlante desse la esatta sensazione del modo di procedere della vettura precedente, permettendo di *vedere*, per così dire, con la fantasia, quando essa accelerava, rallentava o si fermava.

Se da un lato ciò poteva essere considerato un vantaggio del sistema, d'altro canto poteva rappresentare un pericolo nel caso che, per una ragione qualsiasi, il trasmettitore o il ricevitore avessero cessato di funzionare o, peggio, se avessero funzionato irregolarmente.

Allora una interruzione improvvisa (per es. per bruciatura di valvole, interruzione di circuiti, distacco delle tensioni) poteva in generale essere percepita come tale dalla seconda littorina, se questa (come dovrebbe essere in pratica) procedeva mantenendosi costantemente nella zona di funzionamento dell'altoparlante; tale interruzione si manifestava invero in tal caso con un repentino silenzio dell'altoparlante stesso, il che avrebbe imposto comunque la marcia con precauzione.

Ma se invece la seconda littorina fosse stata fuori dalla zona di funzionamento dell'altoparlante quando si produceva l'interruzione, oppure se un irregolare funzionamento fosse stato determinato da corrente insufficiente nell'aereo trasmittente, essa non si sarebbe accorta del suo avvicinarsi alla prima littorina con evidente pericolo.

Altra irregolarità di carattere pericoloso poteva essere rappresentata dal guasto degli strumenti segnalatori di allarme del ricevitore, ragione per cui essi erano stati previsti doppi.

Durante le prove eseguite sulla linea Torino-Asti si notarono dei nettissimi affievo-

limenti momentanei, dovuti alla presenza degli impianti di elettrificazione (sopratutto dei pali): essi però non erano tali da recare disturbo al corretto funzionamento dei radiosegnalatori.

Nelle prove eseguite sul tratto di linea ferroviaria Bardonecchia-Beaulard, che si svolge con curve e gallerie in fondo valle, allo scopo di constatare l'efficienza del sistema nelle linee ferroviarie di montagna, risultò che esso non poteva dare sicuro affidamento di funzionamento corretto nelle località montuose, nelle quali le accidentalità del terreno sono suscettibili di produrre assorbimenti o riflessioni del campo elettromagnetico tali da deformare l'andamento teorico del diagramma che rappresenta la variazione del campo stesso con la distanza.

Invero si constatò che il radiosegnalatore, regolato in modo da indicare condizione di pericolo allorchè le littorine si trovavano a distanza inferiore ad un chilometro, al contrario, segnalò talvolta il pericolo per distanze assai più grandi, cioè di 4 o 5 Km. (rinforzamento del campo per probabili riflessioni o asservimenti delle onde e.m. alle sinuosità della vallata) o, viceversa, cessò di segnalare il pericolo per distanze minori di 1 Km. (affievolimenti del campo per presenza di speroni montuosi o di gallerie).

Per queste ragioni fu riconosciuto che il sistema di radiosegnalazione esaminato non dava le necessarie garanzie di sicurezza di funzionamento quando è applicato a linee ferroviarie di profilo altimetrico e planimetrico accidentato e perciò, mancando del requisito — che si ritiene indispensabile — dell'applicabilità incondizionata a tutte le linee, non poteva venire impiegato per l'esercizio ferroviario.

Dopo tali prove non vi fu più occasione di esperimentare altri sistemi del genere che d'altra parte anche se, soddisfacenti a tutti i necessari requisiti, almeno fin che durano le attuali condizioni di circolazione, incontrerebbero ostacoli alla loro applicazione, sia perchè incompatibili cogli impianti del blocco, là dove questi esistono, sia perchè sulle linee dove il blocco non esiste la loro applicazione determinerebbe nei casi di incroci, precedenze, diramazioni ecc. complicazioni d'esercizio che ne frusterebbero in gran parte l'utilità limitandone il campo d'applicazione alle linee con esclusivo servizio di littorine.

Perciò la questione dell'applicazione diretta delle radiocomunicazioni alla sicurezza del movimento dei treni può considerarsi, almeno pel momento, esaurita.

Comunicazioni radiotelegrafoniche fra stazioni e fra stazioni e treni.

Nel febbraio 1933 una forte nevicata nella zona che ha per centro Bologna danneggiò le linee telegrafoniche in special modo sulla linea Bologna-Verona fino alla stazione di Poggio Rusco.

Date le gravi difficoltà con cui si svolgeva il servizio e poichè il ristabilimento delle linee telegrafoniche, non si presentava nè facile nè rapido, fu richiesto l'aiuto

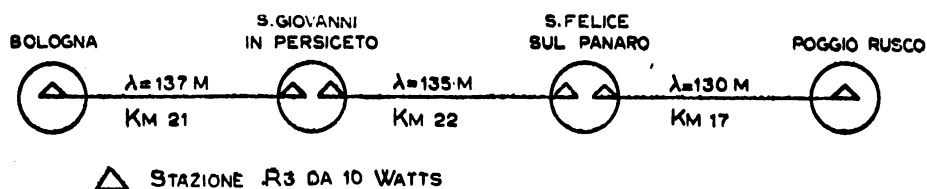



Fig. 1.

dell'Autorità militare che inviò alla stazione di Bologna, sei stazioni Radio tipo R_3 da 10 Watt. con raggio di azione da 20 a 30 Km.

Esse vennero subito dislocate nelle stazioni di cui allo schizzo fig. 1, formando tre maglie operanti con differenti lunghezze d'onda.

Dette stazioni furono tenute in attività fino a che le più importanti comunicazioni telegrafiche per filo vennero riattivate.

Però mentre con le due comunicazioni S. Giovanni in Persiceto-S. Felice sul Panaro e S. Felice sul Panaro-Poggio Rusco venne prontamente realizzato un sicuro collegamento, la maglia S. Giovanni in Persiceto-Bologna, a causa di disturbi locali in quest'ultima stazione, funzionò solo ad intervalli. Perciò le due stazioni R_5 di detta maglia furono sostituite con altre due del tipo R_4 da 30 Watt. con raggio di azione fino ad 80 Km. che vennero installate come nello schizzo della fig. 2.

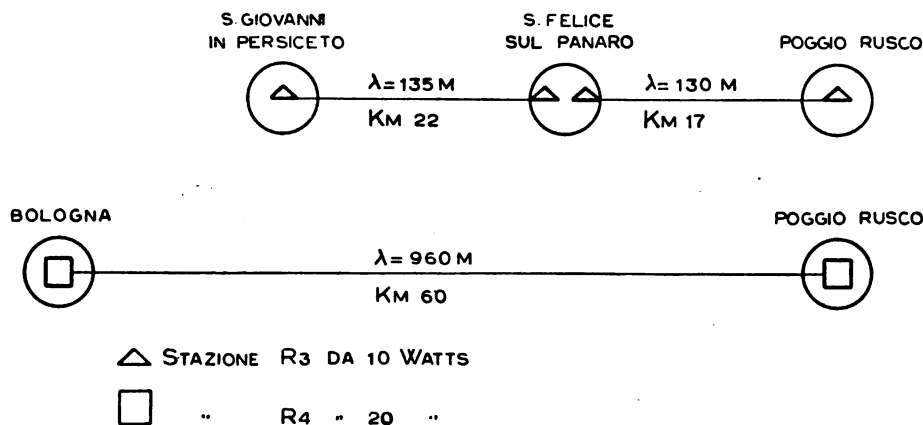



FIG. 2.

Anche questa nuova comunicazione, non diede soddisfacenti risultati.

Un ottimo collegamento venne invece realizzato facendo agire da stazione Relais, per la sola ricezione su Bologna, l'impianto della Caserma Marconi di Via Pietramellara: in altre parole la stazione di Poggio Rusco riceveva perfettamente i dispacci della R_4 di Bologna, mentre nella comunicazione inversa la stazione della Caserma Marconi, che è dotata di un'antenna fissa, spaziata e di considerevoli dimensioni, riceveva da Poggio Rusco ritrasmettendo per la vicina R_4. Fu allora ritenuto, che per ottenere un sicuro collegamento a Bologna, fosse d'uopo installare una stazione fissa nelle vicinanze della stazione ferroviaria ma fuori dal raggio d'azione dei probabili disturbi dovuti alla trazione elettrica, mediante traslazione in cavo con l'Ufficio telegrafico. In seguito venne invece dimostrato che l'inconveniente era dovuto al tipo ed alla limitata lunghezza dell'antenna della stazione R_4.

Le maglie S. Giovanni in Persiceto-S. Felice sul Panaro, e S. Felice sul Panaro-Poggio Rusco, anche se non furono impiegate per disporre spostamenti di incroci per mancanza di registrazione dei telegrammi, riuscirono utilissime per il servizio di informazione circolazione treni e per la trasmissione di telegrammi di servizio.

Il risultato degli esperimenti fatti fu quindi tale da far ritenere che con qualche opportuno accorgimento e con qualche perfezionamento dell'attrezzatura, si potesse abbastanza facilmente giungere almeno a disporre di un mezzo sussidiario di comunicazione telegrafica atto a rendere importantissimi servizi, in particolari circostanze, e vantaggi grandissimi se si fosse riusciti anche ad avere apparecchi scriventi.

Dal Sig. Direttore Generale venne pertanto dato incarico all'Ufficio Impianti Elettrici e di Segnalamento di Bologna di studiare il problema d'accordo con l'Autorità Militare competente con speciale raccomandazione di risolverlo al più presto possibile.

Per gentile concessione dell'Ispettorato del Genio presso il Ministero della Guerra, il 4 aprile 1933 col concorso dell'8° Reggimento Radiotelegrafisti, vennero eseguiti presso l'impianto R.T. di Roma-Monte Mario esperimenti relativi alla possibilità di ricevere con una stazione R_4, munita di apparato scrivente, le emissioni di un altro trasmettitore R_1 variamente dislocate (fig. 3).

L'apparato scrivente utilizzato fu l'ondulatore, del quale verrà parlato dettagliatamente più avanti.

Gli esperimenti diedero i seguenti risultati:

1° *Esperimento.* — Apparecchio ricevente munito di macchina scrivente a Monte Mario. Apparecchio trasmittente presso località Storta; distanza Km. 11, trasmissione su lunghezza d'onda di m. 750.

Si ottenne una registrazione chiara e leggibile come al campione rappresentato in fig. 4.

2° *Esperimento.* — Apparecchio ricevente munito di macchina scrivente a Monte Mario, apparecchio trasmittente presso località Piscia-Cavallo (fig. 3), distanza Km. 18, trasmissione su lunghezza d'onda di m. 750.

Registrazione chiara e leggibile come al campione rappresentato in figura 5.

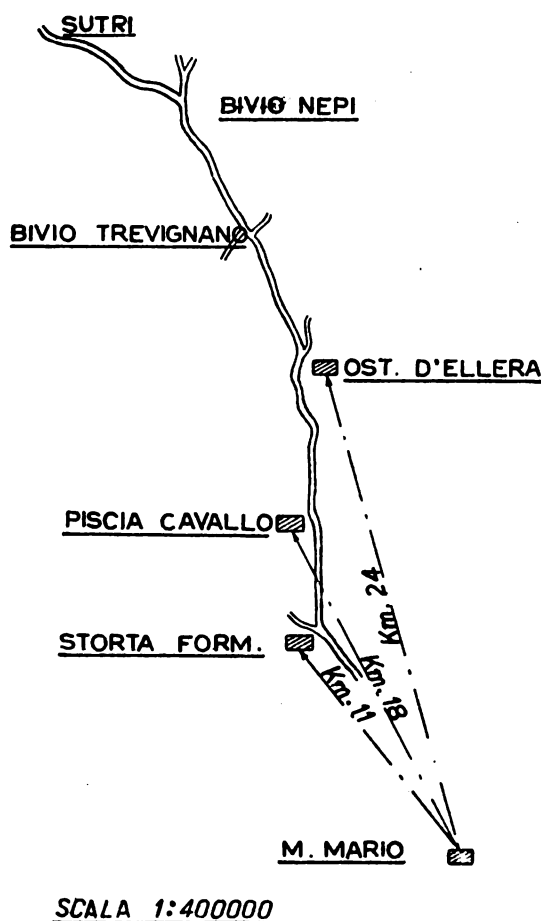



Fig. 3.

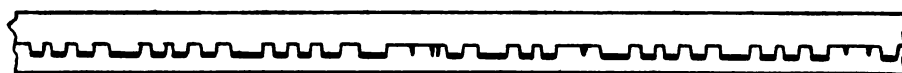



Fig. 4.

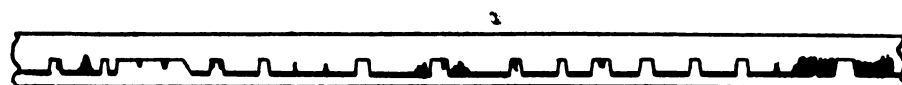



Fig. 5.

3° *Esperimento.* — Apparecchio ricevente munito di macchina scrivente a Monte Mario, apparecchio trasmittente presso località Osteria d'Ellera (fig. 3), distanza Km. 24, trasmissione su lunghezza d'onda di m. 750:

a) con apparecchio ricevente R_4 la registrazione non risultò sufficientemente chiara come al campione rappresentato in fig. 6.

b) con apparecchio ricevente Philips la registrazione risultò chiarissima, come da campione rappresentato in fig. 7.

Durante gli esperimenti non si verificarono disturbi di sorta ad eccezione di quelli di interferenza di cui al 3° esperimento.

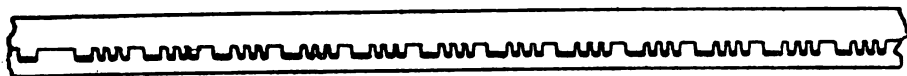



FIG. 6.

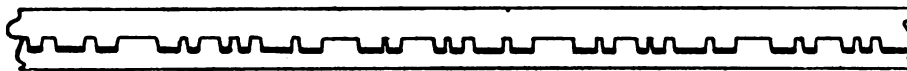



FIG. 7.

Da quanto sopra risultò che con stazioni R_1 non era possibile ottenere la registrazione chiara e leggibile a distanza superiore ai 20 Km. mentre invece lo si poteva ottenere con ricevitori più sensibili come il Philips.

Si concluse pertanto che con apparecchi più moderni, essendo quelli R_4 ritenuti antiquati, si poteva ottenere facilmente una chiara registrazione telegrafica a distanza anche superiore ai 20 Km. come pure si ritenne possibile una chiara ricezione radiotelefonica.

Inoltre per rendere facile ed agevole il trasporto, l'impianto, la messa a punto e l'uso degli apparecchi Radio Telegrafici per il servizio ferroviario, venne stabilito che essi dovessero rispondere ai seguenti requisiti:

I — Lunghezza d'onda fissa.

II — Registrazione alla massima distanza compatibilmente col prezzo e con la semplicità dell'apparecchio.

III — Trasmissione telegrafica e telefonica.

IV — Ricezione della telegrafia anche a mezzo di cuffia per integrare la ricezione in caso di guasto all'apparecchio scrivente od altre cause, per le quali l'udito è ritenuto risponda meglio allo scopo.

Sui dati esposti vennero subito intavolate pratiche con la Ditta Ingg. Allocchio & Bacchini di Milano, costruttrice delle anzi lette stazioni R_3 ed R_4 del Genio Radiotelegrafisti, che si offrì di approntare, senza alcun impegno da parte della nostra Amministrazione, due apparecchi di prova.

Questi apparecchi del tipo R.M., di piccolo ingombro e di facile funzionamento, permettevano una installazione rapida, la loro manutenzione era molto semplice ed inoltre davano la possibilità di cambiare rapidamente (non più di due minuti) la lunghezza d'onda nella gamma da 90 ÷ 310 metri.

L'apparato era costituito da un trasmettitore e da un ricevitore contenuti in una unica cassetta come mostra la fig. 8.

Il trasmettitore della potenza di 50 Watt. era composto (fig. 9) da un triodo oscillatore pilota V_6 che assicurava la generazione dell'onda emessa, un triodo amplificatore V_5 ad alta frequenza modulato da un triodo V_7 nel cui circuito di griglia era inserito il trasformatore T_3 di modulazione.

Nel circuito primario di questo trasformatore veniva inserito il circuito microfo-

nico spostando il commutatore $C^2{}_M$ nella posizione di sinistra; nella posizione destra invece veniva inserito il tasto *Ts* della telegrafia.

Il circuito di aereo era composto da un condensatore variabile $C^2{}_V$, dall'induttanza fissa L_8 e dall'induttanza a prese intermedie L_6.

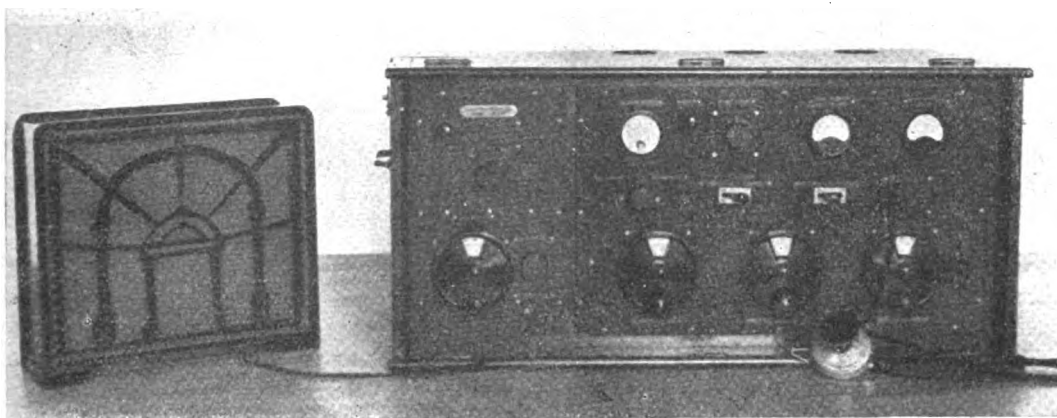



FIG. 8. — Stazione radiotrasmittente e ricevente tipo R. M.

Il condensatore $C^2{}_V$ e l'induttanza L_6 a mezzo del commutatore $C^1{}_M$ potevano essere poste in serie od in parallelo fra loro, in modo da variare le caratteristiche d'aereo in misura tale da permettere la gamma d'onda sopracitata.

Il ricevitore si componeva di quattro triodi aventi le seguenti funzioni:

un triodo amplificatore ad alta frequenza V_1 con circuito accordato di placca;

un triodo rivelatore V_2 con reazione;

due triodi amplificatori a bassa frequenza V_3 e V_4.

I circuiti sintonizzati comprendevano le due induttanze L_1 ed L_5 che potevano essere cortocircuitate dagli interruttori t' e t'' a mezzo di comando unico per modo che il ricevitore poteva coprire una gamma di onda da 75 ÷ 350 metri.

In un secondo tempo, per migliorare il funzionamento della macchina scrivente, venne aggiunto un triodo V_8 inserito come rettificatore a caratteristica di placca col quale si amplificavano e si rettificavano maggiormente i segnali radiotelegrafici in arrivo.

Funzionamento dell'apparato.

TRASMISSIONE RADIOTELEGRAFICA.

Posto il commutatore C_M nella posizione « *Trasmissione* » ed il commutatore $C^2{}_M$ nella posizione « *Telegrafia* » (fig. 10) vengono chiusi i contatti 3-4 del primo e 3 del secondo con che viene alimentata la parte trasmittente, disinserita la ricevente ed inserito il tasto *Ts* per la telegrafia. Ad ogni abbassamento del tasto predetto si completa attraverso L_{13}-R_5-tasto *Ts*-contatto 3 del commutatore $C^2{}_M$-terra, il circuito di griglia della valvola oscillatrice V_6, indicato con tratto continuo in bleu nella figura. In queste condizioni detta valvola genera oscillazioni persistenti ad alta frequenza.

Il circuito oscillante costituito da L_{13} e $C^5{}_v$, ha la propria induttanza accoppiata con quella del circuito anodico, la quale ultima è costituita dalle spire della induttanza L_{13}, comprese fra la presa intermedia p e l'estremità superiore (circuiti indicati con linea bleu a tratti).

Questo accoppiamento chiamato *a reazione*, costituisce un'azione retroattiva del circuito anodico sulla griglia. Allorquando si stabilisce uno stato di equilibrio fra le perdite del circuito oscillante e la energia fornita dal circuito anodico, si ottengono delle oscillazioni persistenti. Queste vengono applicate, attraverso il condensatore di accoppiamento C_8, alla Valvola V_5 che le amplifica. Dal circuito oscillante L_7-$C^3{}_V$, segnato con linea bleu tratteggiata, le oscillazioni amplificate vengono trasferite nell'induttanza L_8, del circuito di aereo, segnato con linea rossa tratteggiata e dall'aereo stesso irradiate.

Rialzando il tasto *Ts* si interrompe il circuito di griglia della valvola pilota V_6 che, pertanto, interrompe le sue oscillazioni. Azionando il tasto *Ts* col ritmo dei segnali Morse, si produce e si irradia un insieme di onde persistenti riproducenti fedelmente la ritmicità del tasto.

TRASMISSIONE RADIOTELEFONICA.

Posto il commutatore C_M, nella posizione « *Trasmissione* » ed il commutatore $C^2{}_M$ nella posizione « *Telefonia* » vengono chiusi i contatti 3-4 del primo ed 1-2 del secondo, con che la parte trasmittente viene alimentata, la ricevente disinserita, ed inserito il microfono M (fig. 11).

In tali condizioni si completa attraverso: L_{15}-R_5-contatto 1 del commutatore $C^2{}_M$-terra, il circuito di griglia della valvola oscillatrice V_6, segnato con tratto continuo bleu nella figura. Detta valvola pertanto, come è già stato detto, produrrà oscillazioni persistenti.

Il microfono M, inserito sul primario del trasformatore T_3, viene alimentato attraverso il seguente circuito indicato con linea verde tratteggiata:

positivo filamenti (+), contatto 2 del commutatore $C^2{}_M$, microfono, primario del trasformatore T_3, filo comune di terra (—).

Parlando al microfono vengono prodotte correnti microfoniche che attraverso il trasformatore T_3 sono applicate alla valvola V_7 che le amplifica. Queste correnti successivamente producono, sulla valvola V_5 la modulazione delle correnti ad A.F. prodotte dalla V_6 ed amplificate dalla V_5.

Il sistema adottato è detto di Hesing, o di controllo per bobina di arresto o di modulazione in parallelo: esso è basato sul principio di mantere costante la corrente anodica totale e di far variare la corrente anodica della valvola amplificatrice V_5 mediante l'azione della valvola modulatrice V_7 con essa in parallelo. La corrente anodica che attraversa la bobina di arresto L_{10} di alto valore induttivo, si divide in due quantità che vanno alle valvole V_5 e V_7 in proporzione inversa della loro resistenza interna.

La corrente anodica della valvola V_7 varia in dipendenza della modulazione vocale: se si considera un istante in cui essa tende ad aumentare, anche la corrente anodica totale tende allo stesso aumento. Di conseguenza ai capi della bobina di arresto si viene a creare una forza elettromotrice che si oppone a tale aumento, ed è quindi con-

traria alla tensione anodica. Tale forza elettromotrice provoca una diminuzione della tensione applicata all'anodo della valvola V_5 ed una corrispondente diminuzione nella sua corrente anodica. Analogamente, quando la corrente anodica della valvola V_7 tende a diminuire, si viene a creare ai capi della bobina di arresto una forza elettromotrice che tende ad impedire tale diminuzione ed è quindi in concordanza con la tensione anodica. Tale forza elettromotrice pertanto, provoca un aumento di tensione all'anodo della valvola V_7 ed un corrispondente aumento della corrente anodica.

Riassumendo, la corrente anodica della valvola V_5 varia proporzionalmente alla variazione della corrente microfonica ed è pertanto modulata. Detta corrente ad alta frequenza modulata, risultante dalla valvola V_5, viene trasferita sull'aereo per essere irradiata.

RICEZIONE.

Per ricevere una comunicazione radiotelegrafica o radiotelefonica bisogna porre il commutatore generale C_M nella posizione « *ricezione* » con che si chiudono i contatti 1-5 del commutatore stesso, includendo l'aereo sull'apparecchio ricevente ed alimentando i triodi dell'apparecchio stesso (fig. 12).

Le radioonde in arrivo vengono applicate con circuito aperiodico alla griglia della valvola schermata V_1 amplificatrice in A.F. avente il circuito di placca accordato. Detto circuito, segnato con linea bleu tratteggiata, presenta la massima impedenza per le correnti, alla cui frequenza è accordato, e pertanto l'amplificazione di tensione è massima per esse.

Lo schermo è posto fra l'anodo e la griglia, e ad esso è applicato un potenziale intermedio fra quello del filamento e quello dell'anodo. Tale dispositivo permette una maggiore amplificazione ed elimina il dannoso effetto della capacità fra gli elettrodi, a causa del quale la valvola presenterebbe la tendenza ad innescarsi di oscillazioni proprie.

Quando i segnali A.F. si applicano alla griglia della valvola rivelatrice V_2 attraverso C_3, la tensione di griglia varia dando luogo a variazioni della relativa corrente. In relazione alla curvatura della caratteristica di griglia, la corrente aumenta in misura maggiore quando la griglia è positiva, e diminuisce in misura minore nei semicicli negativi della corrente stessa. Si ha quindi un aumento del valore medio della corrente di griglia che produce una maggiore caduta di tensione nella resistenza R_1 e quindi una tensione negativa più alta sulla griglia. Ne consegue una deformazione della tensione A.F. che dà luogo alla rivelazione. Siccome la corrente anodica riproduce fedelmente le variazioni di tensione sulla griglia, si ottiene una corrente anodica con un valore medio unidirezionale.

Se la corrente A.F. è invece modulata, si dà luogo con la rivelazione ad una corrente B.F.

Le correnti B.F., rivelate, vengono applicate al primario del trasformatore T_1 con l'inserzione di una resistenza variabile R_2 la quale ha la funzione di regolare la reazione variando l'intensità di corrente ed ha quindi pure funzione regolatrice di volume.

Dal trasformatore T_1 le correnti B.F. vengono applicate alla griglia della valvola V_3 amplificatrice in B.F. e da questa, attraverso il trasformatore di accoppiamento T_2, alla seconda valvola amplificatrice in B.F. V_4.

Sul circuito di placca di quest'ultima, sono inseriti gli apparecchi di ascolto.

La resistenza R_3, applicata sul secondario del trasformatore T_1, ha la funzione di rendere uniforme l'amplificazione delle varie frequenze foniche.

Allorquando arrivano segnali composti esclusivamente da treni di onde persistenti, servendosi della reazione, si dà luogo ad oscillazioni A.F. locali le quali, sovrapposte alle radio onde in arrivo sulla griglia della valvola rivelatrice V_2, creano dei battimenti. In conseguenza di ciò e per tutta la durata del segnale radiotelegrafico, si ottiene una frequenza risultante, uguale alla differenza fra le due frequenze predette, e quindi una frequenza udibile che viene rettificata nella valvola stessa. La valvola V_2 adempie pertanto contemporaneamente a tre funzioni: oscilla, rettifica, ed amplifica. La nuova frequenza risultante dalla valvola V_2 viene successivamente amplificata dalle valvole V_3 e V_4 per essere inviata all'alto parlante, mentre è invece ulteriormente amplificata e rettificata dalla valvola V_8 per il funzionamento della macchina scrivente registratrice.

Regolazione degli apparecchi.

Nella messa a punto di questo apparecchio si agisce sul condensatore variabile $C^5{}_V$ del circuito pilota fino ad ottenere la lunghezza d'onda voluta, si agisce successivamente sul condensatore $C^3{}_V$ del circuito amplificatore e sul condensatore $C^2{}_V$ di aereo fino ad ottenere la massima corrente di aereo. Il condensatore $C^4{}_V$ di neutralizzazione del circuito amplificatore si fissa in posizione tale da annullare la corrente dell'amplificatore A.F. quando la valvola oscillatrice pilota è spenta.

Alimentazioni.

L'alimentazione dei filamenti dei triodi trasmettitori e ricevitori è fatta a mezzo di una batteria D di accumulatori da 8 Volt. con presa a 4 Volt. della capacità di 100 Ah.

La corrente anodica per le valvole del trasmettitore è fornita da un gruppo motore dinamo S_R da 75 W. alimentato con una batteria A di accumulatori da 12 Volt.; questo gruppo trasforma la tensione da 12 V. a 500 Volt.

La corrente anodica per le valvole del ricevitore è fornita da una batteria B di pile a secco da 120 Volt. con presa intermedia.

La tensione negativa per le griglie è pure fornita da due batterie di pile a secco C ed E con prese intermedie.

Macchine scriventi.

I tipi di macchine scriventi usati sono i seguenti:

— la macchina scrivente Wheatstone;

— l'ondulatore tipo A.B.C.

La macchina scrivente tipo Wheatstone (fig. 13 e fig. 14) è composta dagli organi elettromagnetici destinati al ricevimento ed alla registrazione dei segnali e del congegno di orologeria che determina la progressione della striscia di carta o zona.

Nella parte superiore interna si trova il sistema di orologeria e all'esterno: il ser-

batoio, la vaschetta per l'inchiostro, la vite per la regolazione dei segnali e le guide per la zona.

Nella parte inferiore sono contenuti gli organi elettromagnetici e nell'interno della cassetta, che serve da base, è applicato il rotolo della zona portato da un disco ruotante in un piano orizzontale.

FIG. 13. — Macchina scrivente tipo Wheatstone.

Il congegno elettromagnetico è costituito essenzialmente da una elettrocalamita *E* (fig. 14); composta di due rocchetti e di un'armatura polarizzata per mezzo di una calamita a ferro di cavallo. L'armatura porta due linguette *l* fissate all'alberino *a*, ed a mezzo di un piccolo braccio *b*, agisce sulla rotellina scrivente *R*. Le linguette *l* polarizzate hanno i loro spostamenti regolati in modo che la loro distanza dal nucleo di ferro dolce del rocchetto di destra è sempre inferiore a quella dal nucleo del rocchetto di sinistra. Nelle condizioni di riposo le linguette *l* sono attratte verso il nucleo di destra, e quindi la rotellina *R*, ad esse collegata, viene tenuta lontana dalla zona. Allorquando giunge un segnale, i nuclei dei rocchetti si polarizzano in modo che quello di destra respinge e quello di sinistra attrae le linguette e pertanto la rotellina *R* viene accostata alla zona e traccia un segno longitudinale su di essa per tutta la durata del segnale. Al cessare del medesimo cessa anche la polarizzazione dei nuclei e le linguette tornano ad essere attratte dal nucleo più vi-

FIG. 14. — Congegno elettromagnetico della macchina Wheatstone.

cino e quindi si portano a destra distaccando la rotellina *R* dalla zona. In tal modo con tratti di linea di differente lunghezza, a seconda della durata del segnale, viene registrata una comunicazione effettuata col sistema Morse.

L'ondulatore tipo A.B.C., figg. 15 e 16, è composto da un elettrocalamita *E* fra

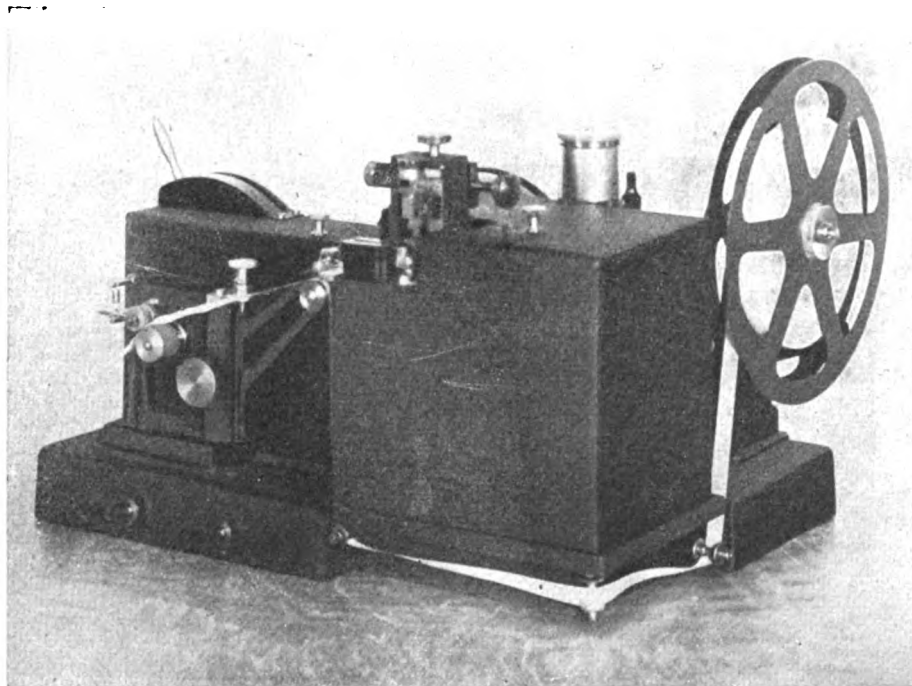



FIG. 15. — Ondulatore A. B. C.

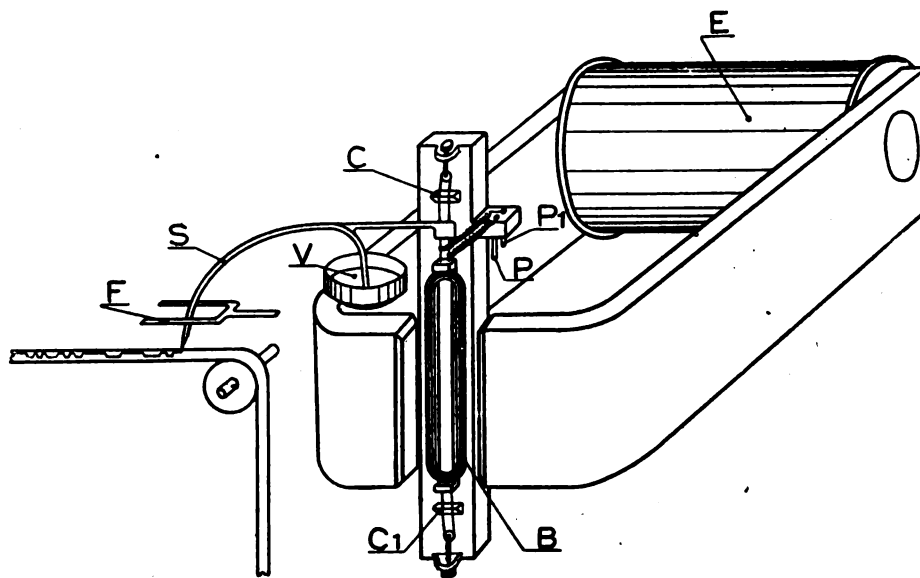



FIG. 16. — Congegno elettromagnetico dell'ondulatore A. B. C.

le cui espansioni polari può ruotare una bobina mobile *B*; detta bobina è sostenuta da due fili di acciaio che appoggiano nelle loro estremità sui due coltelli *C* e C_1.

Nella parte superiore della bobina *B* è fissato un sottile tubo a sifone *S* il quale con una estremità pesca in un serbatoio a vaschetta *V* pieno di inchiostro, mentre con

l'altra scorre sulla zona di carta tracciando i segnali. Una forcella F limita gli spostamenti dell'estremità del sifone S allo scopo di stabilire un'ampiezza costante alle sue oscillazioni. L'elettrocalamita è alimentata con una tensione di 12 Volt e crea, fra le sue espansioni polari, un campo di intensità costante.

La bobina mobile invece viene attraversata dai segnali telegrafici in arrivo, debitamente amplificati, che vengono portati alla bobina stessa attraverso le spire P e P_1 solidali al suo sostegno.

Quando la bobina non è attraversata da corrente, il sifone poggia sulla mezzeria della zona, e su di essa traccia una linea longitudinale per lo spostamento della zona stessa.

Quando la bobina invece viene attraversata da corrente, tende a ruotare trascinando con sè il tubicino a sifone, il quale, pertanto, traccia sulla zona una linea trasversale. Per tutta la durata del segnale telegrafico la bobina rimane nella nuova posizione tracciando una linea longitudinale; cessando il segnale la bobina ed il sifone tornano in posizione iniziale ritracciando sulla zona una nuova traversale e così di seguito per tutti i segnali.

La lettura dei segnali si esegue considerando come fondamentale le longitudinali segnate sulla mezzeria della zona e come segnali Morse le longitudinali tracciate nella parte superiore.

La rotazione della zona avviene a mezzo di un comune sistema di orologeria.

* * *

Con i suddetti apparecchi vennero eseguite varie prove:

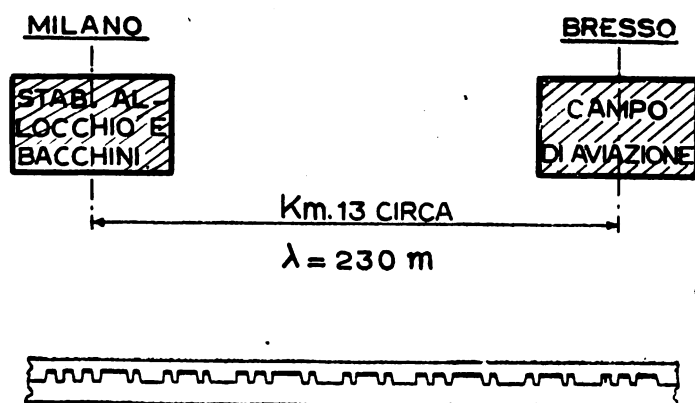
Il giorno 6 giugno 1933 presso la Ditta costruttrice Ingg. Allocchio & Bacchini a Milano vennero eseguite prove di comunicazioni telegrafiche e telefoniche, con un apparecchio installato presso il proprio stabilimento ed un altro presso il campo di aviazione di Bresso, distanza di 13 Km. circa. L'aereo impiegato fu unifilare di m. 18 circa 8 ÷ 10 m. da terra; lunghezza d'onda m. 230.

La trasmissione telegrafica diede una registrazione chiara e leggibile, come è rappresentato nella fig. 17. Le lievi irregolarità furono dovute a disturbi industriali locali. La trasmissione telefonica fu chiara e forte, sia in cuffia che in altoparlante.

Fig. 17.

L'esperimento venne eseguito con la comunicazione « *semplice* » fino allora in uso, ossia il posto ricevente non poteva interrompere la trasmissione di quello trasmittente e l'inversione della comunicazione avveniva dopo che il posto trasmittente annunziava « *fine, passo in ascolto* » e dopo effettuate in una, le manovre per passare dalla ricezione alla trasmissione, nell'altra dalla trasmissione alla ricezione.

Tale sistema non poteva soddisfare appieno le esigenze del servizio ferroviario e pertanto si chiese l'effettuazione della trasmissione in « *duplice* », come avviene nella comune telegrafia a filo. La Ditta risolse il problema munendo di antenne separate il trasmettitore ed il ricevitore, e modificò i collegamenti del commutatore generale in modo da tenere contemporaneamente in funzione la parte trasmittente e la ricevente.

Con questo sistema il giorno 20 giugno 1933 vennero eseguite prove fra le stazioni di Porretta Terme e di Vergato; la distanza fra i due posti in corrispondenza fu di Km. 20 circa e la lunghezza d'onda di m. 120.

La comunicazione radiotelefonica fu effettuata con ricezione sia in cuffia che in altoparlante e diede risultati soddisfacentissimi, giungendo la parola forte, chiara e con tonalità regolare.

Le prove in telegrafia (fig. 18) vennero eseguite impiegando successivamente una macchina scrivente tipo Wheatstone ed un ondulatore.

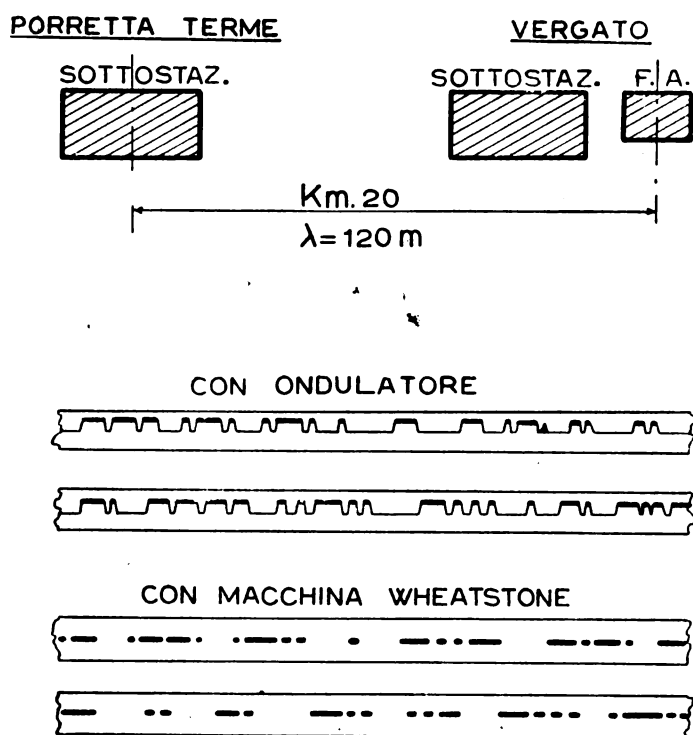



FIG. 18.

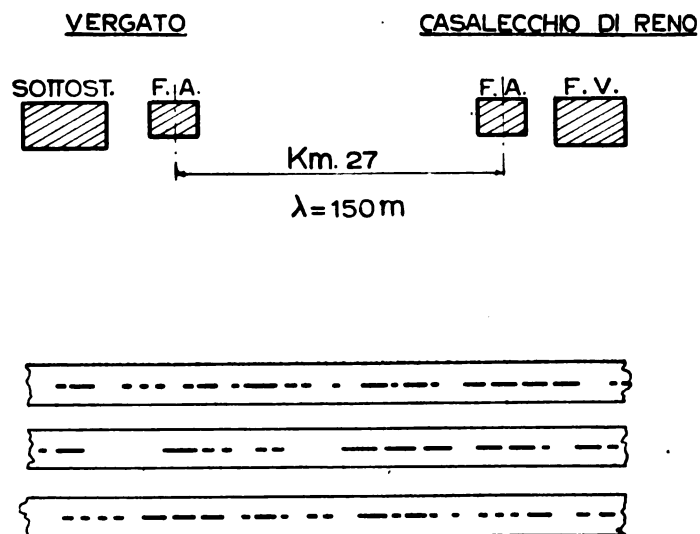



FIG. 19.

La comunicazione, che, come si è detto, era in « *duplice* », ebbe esito pronto ed efficace. Da Porretta fu fermata la trasmissione di Vergato a scopo sperimentale chiedendo correzioni. Con ambedue le macchine scriventi si ebbe una registrazione perfetta nonostante lievi disturbi che, pur venendo registrati dalle zone, non tolsero chiarezza ai caratteri.

Il giorno 1 luglio 1933 vennero ripetute le prove aumentando la distanza fra gli apparecchi in comunicazione che vennero posti a Vergato ed a Casalecchio di Reno alla distanza di 27 Km. circa. La lunghezza d'onda fu di 150 m. La comunicazione radiotelegrafica ebbe luogo in « *duplice* » con esito ottimo anche agli effetti della registrazione come mostra la fig. 19.

Altre prove furono eseguite fra l'Ufficio I.E.S. di Bologna e la stazione di Sasso a circa 16,5 Km. con lunghezza d'onda di 170 m.

Le prove, sia in telegrafia « *duplice* » che in telefonia, diedero ottimi risultati e la prima, che venne registrata a mezzo di ondulatore e di macchina Wheatstone, come mostra la fig. 20, risultò perfetta nonostante i disturbi locali del Cantiere.

Dopo i suddetti soddisfacenti risultati, il Sig. Direttore Generale approvò il 5 dicembre 1933 l'installazione di tre apparecchiature radiotrasmittenti-riceventi nelle stazioni di Bologna, S. Giovanni in Persiceto e S. Felice sul Panaro; ciò sia allo scopo di assicurare sulla linea Bologna-Verona le comunicazioni più indispensabili in caso di interruzione delle linee telegrafiche, sia per effettuare un più completo esperimento e tenere a disposizione un mezzo di comunicazione che, all'occorrenza, potesse essere dislocato.

FIG. 20.

La fornitura delle tre stazioni venne affidata alla Ditta Ingg. Allocchio & Bacchini che aveva fornito gli apparecchi per le prove.

Durante la costruzione si modificarono le caratteristiche già descritte degli apparecchi R.M.; la potenza venne portata a 70 W. aumentando il numero delle valvole del trasmettitore e così pure il ricevitore venne modificato nei suoi circuiti. Il nuovo apparato venne denominato tipo F.S. 70.

Recentemente, in seguito ad esperimenti eseguiti dall'Ufficio I.E.S. di Bologna col concorso della Ditta Ingg. Allocchio & Bacchini, è stata pure realizzata la comunicazione radiotelefonica in « *Duplice* », si è ottenuta cioè la possibilità di effettuare la comunicazione radiotelefonica come fra due apparecchi telefonici normali con collegamento a filo.

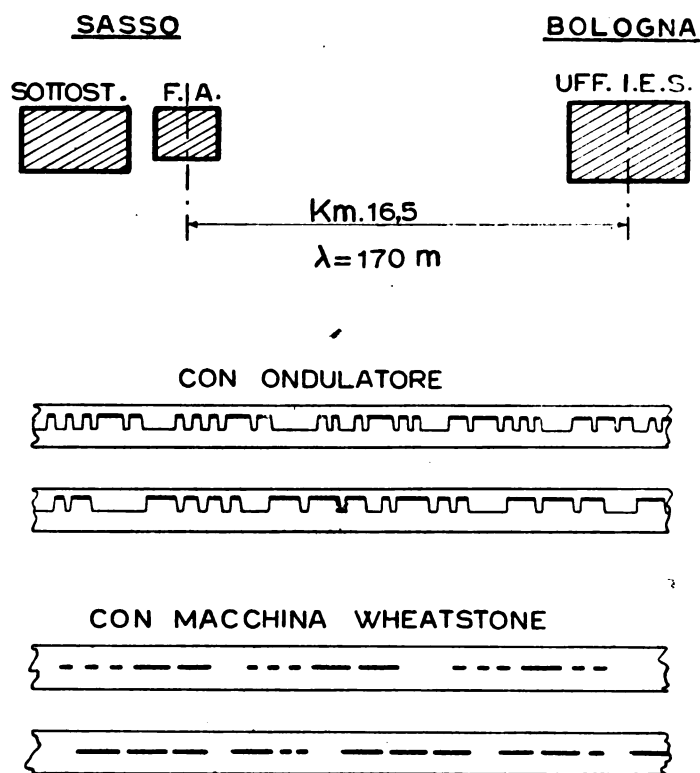
L'insieme, costituito dalla stazione F. S. 70 e dagli accessori, fu sistemato in modo da essere comodamente trasportabile a mezzo di vettura ferroviaria o di automezzo.

Il complesso trasmittente-ricevente è contenuto in un'unica cassetta di legno delle dimensioni di 0,65 × 0,35 × 0,36: detta cassetta è situata sul piano di una scrivania a serranda avvolgibile, come mostra la fig. 21.

Alla sinistra dell'apparato sono sistemati:

l'alto parlante *A* ed una macchina scrivente *M* con avvolgizona *H*.

Alla destra invece è posto un tasto speciale *Ts* per telegrafia.

Nella parte inferiore la scrivania contiene alcune batterie di alimentazione, i vari fusibili e la presa che collega l'apparato con il gruppo motore dinamo o survoltore. La

serranda posta anteriormente, ha lo scopo di proteggere le apparecchiature e di impedire che esse possano essere manomesse da estranei durante i periodi di riposo.

Il survoltore Sr, un interruttore T_L comandato a distanza, i filtri F_L per l'alta e bassa tensione e le batterie B di alimentazione del survoltore, sono sistemati in una cassa portatile, come mostra la fig. 22.

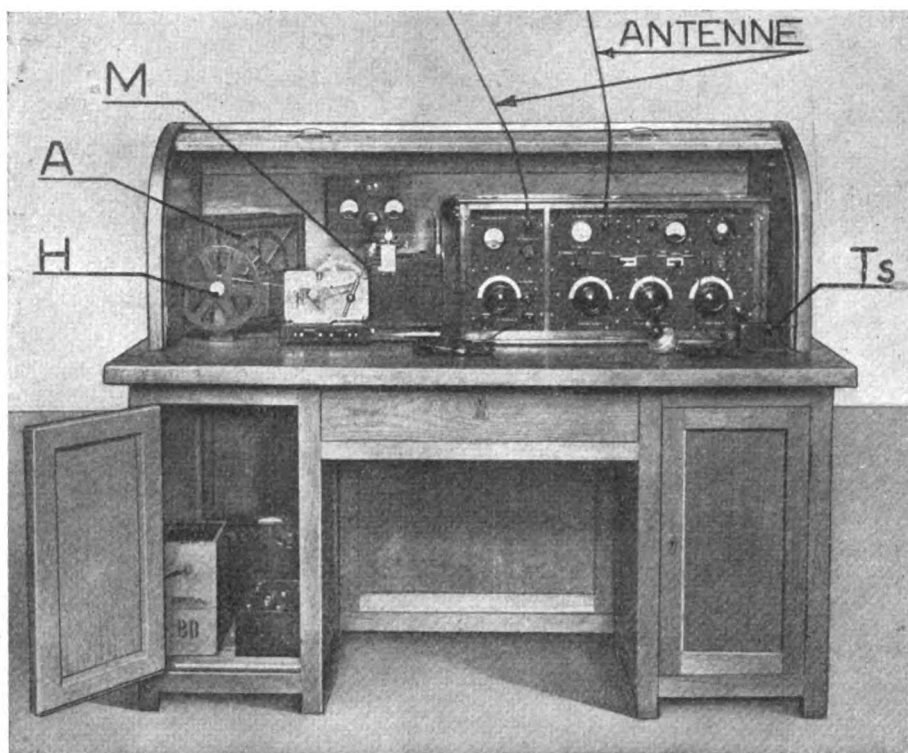



Fig. 21. — Stazione radiotrasmittente e ricevente tipo F. S. con funzionamento in « Duplice ».

Detta cassa ha il coperchio C a forma spiovente foderato in lamiera zincata che ne permette anche la sistemazione all'aperto.

Vi sono inoltre due stanghe St per facilitare il trasporto a mezzo di due persone.

La cassa, come è visibile dalla figura, è divisa in due scompartimenti per tenere separate le batterie dagli altri apparecchi che potrebbero essere deteriorati dagli acidi delle batterie stesse.

Le batterie sono del tipo A per l'illuminazione delle carrozze ferroviarie e le prese di corrente adottate sono uguali a quelle in uso per le medesime.

Il collegamento fra l'apparato e la cassa portatile del survoltore è ottenuto a mezzo di un cavo schermato isolato in gomma con spirale di acciaio di protezione, avvolto su di apposita bobina.

Il trasmettitore ed il ricevitore hanno due pannelli di comando separati:

a sinistra è posta la parte ricevente ed a destra la trasmittente.

Il pannello di comando del trasmettitore comprende (fig. 23): un commutatore generale C_M che permette le varie manovre con rapidità e semplicità. Agendo contem-

poraneamene sul generatore e sulla accensione delle valvole, esso rende possibile tre distinte fasi di funzionamento:

1° — Funzionamento del solo ricevitore.

2° — Funzionamento del solo trasmettitore.

3° — Funzionamento contemporaneo del ricevitore e del trasmettitore.

Un interruttore *I*, inserito sulla bassa tensione, esclude l'accensione delle valvole e la messa in moto del generatore.

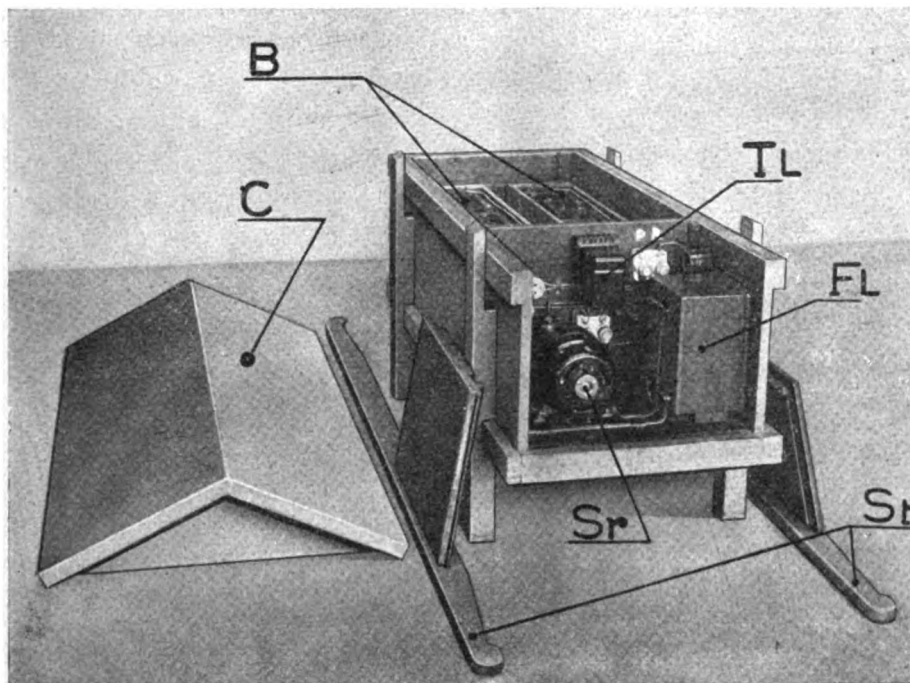



FIG. 22. — Cassa portatile degli accumulatori ed accessori.

Un commutatore C^1_M permette il funzionamento della « *telefonia semplice* » della « *telegrafia* » e della « *telefonia duplice* » a seconda sia posto a sinistra, nella mezzeria, oppure a destra.

Due diversi istrumenti di misura inseriti sui circuiti anodici delle valvole e sull'aereo, permettono il pronto controllo del funzionamento del trasmettitore. Gli organi di sintonia consistono in tre condensatori variabili C^5_V — C^3_V — C^2_V i quali vanno spostati ogni qualvolta devesi modificare la lunghezza d'onda di emissione.

Il trasmettitore, della potenza di 70 W., comprende 5 valvole Philips tipo PH. 210 e due valvole B. 406 così suddivise:

una valvola oscillatrice V_8 funzionante come pilota eccitante il circuito amplificatore di alta frequenza formato con due valvole in parallelo V_6-V_7;

due valvole amplificatrici modulatrici V_9-V_{10};

una valvola premodulatrice V_{11};

una valvola V_{12} per il funzionamento del « duplice » in telefonia.

I condensatori variabili sono inseriti:

sul circuito dell'oscillatore pilota;
sul circuito amplificatore di A.F.;
sul circuito di aereo.

Il pannello dell'apparecchio è interamente metallico e tutte le manovre necessarie per il funzionamento del trasmettitore, nonchè gli istrumenti di misura, sono sistemati nel fronte del pannello stesso.

La gamma d'onda coperta dal trasmettitore è compresa fra i cento e i duecento metri. Il ricevitore è montato su armatura completamente metallica con pannello frontale pure in metallo; ad evitare l'effetto campana dovuto a percussioni od a forti rumori prodotti in vicinanza dell'apparecchio, le valvole sono sistemate su sostegno elastico.

In esso vengono impiegati:

una valvola schermata V_1 funzionante da amplificatrice in A.F. con circuito di griglia aperiodico;

una valvola rivelatrice a caratteristica di griglia e reazione V_2;

due valvole amplificatrici in B.F. V_3 e V_4;

una valvola rettificatrice a caratteristica di placca V_5 per i segnali telegrafici della macchina scrivente.

La gamma d'onda coperta dal ricevitore, è compresa fra gli 80 ed i 200 m.

TRASMISSIONE RADIOTELEGRAFICA SEMPLICE.

Per iniziare una trasmissione radiotelegrafica semplice debbono eseguirsi le seguenti manovre:

1° Chiudere l'interruttore I posto sulla bassa tensione.

2° Ruotare il commutatore C_M a destra nella posizione « *trasmissione* » (contatti 1, 2, 3 chiusi, contatto 4 aperto).

3° Ruotare il commutatore $C^1{}_M$ nella posizione intermedia (contatti aperti) fig. 24.

Di conseguenza attraverso il circuito segnato con linea verde continua nella figura e cioè:

batteria A (+) — bobina teleruttore — interruttore I — contatto 1 del commutatore Cm — terra (—), si eccita la bobina del teleruttore dando luogo alla chiusura del teleruttore stesso e all'avviamento del survoltore S_R che alimenta il circuito anodico.

I filamenti delle valvole del ricevitore non sono alimentati perchè il contatto 4 del commutatore C_M è aperto, mentre quelli del trasmettitore sono alimentati attraverso il seguente circuito segnato con linea verde continua:

Batteria A (+) — interruttore I contatto 3 del commutatore C_M — filamento valvole — conduttore comune di terra (—).

Non è alimentata l'accensione delle valvole V_{11} e V_{12} poichè la loro alimentazione è separata ed interrotta nei contatti del commutatore C^1M.

Allorquando si preme il tasto Ts vengono chiusi fra loro i due contatti superiori

del tasto stesso; viene così a completarsi il seguente circuito di griglia dell'oscillatrice pilota V_8 segnato con linea bleu continua:

terra — contatti superiori del tasto Ts — resistenza R_9 — induttanza L_{11} — griglia.

Detta valvola, come è già stato descritto, genera pertanto oscillazioni persistenti. Sollevando il tasto Ts s'interrompe il circuito suddescritto e si interrompono pure le oscillazioni.

Premendo quindi ritmicamente il tasto, si produce una successione di gruppi di onde persistenti corrispondente alla variazione ritmica Morse. Questi gruppi di onde vengono trasferiti, attraverso il condensatore di accoppiamento C_{13}, nello stadio di amplificazione composto dalle valvole V_6 e V_7. Dal circuito oscillante L^5-$C^3{}_V$, segnato con linea bleu tratteggiata, le oscillazioni amplificate vengono trasferite nell'induttanza L_4 del circuito di aereo, segnato con linea rossa tratteggiata, e dall'aereo stesso irradiate.

Trasmissione radiotelefonica semplice.

Per iniziare una trasmissione radiotelefonica semplice debbono eseguirsi le seguenti manovre:

1° Chiudere l'interruttore I posto sulla bassa tensione.

2° Ruotare il commutatore C_M a destra nella posizione « *trasmissione* » (contatti 1, 2, 3 chiusi e 4 aperto).

3° Ruotare il commutatore $C^1{}_M$ nella posizione di « *telefonia semplice* » (contatti 1, 2, 3 chiusi e 4, 5, 6 aperti) fig. 25.

Di conseguenza attraverso il circuito segnato con linea verde continua nella figura e cioè: batteria A (+) — bobine teleruttore — interruttore I — contatto 1 del commutatore C'_M — terra (—), si eccita la bobina del teleruttore T_L, dando luogo alla chiusura del teleruttore stesso con conseguente avviamento del survoltore S_R che alimenta il circuito anodico. I filamenti delle valvole del trasmettitore sono alimentati, compresa la premodulatrice V_{11} che riceve tensione sul filamento attraverso il contatto 2 del commutatore $C^1{}_M$, mentre è esclusa la valvola V_{12} del « duplice » essendo aperto il contatto 4 dello stesso commutatore.

Parlando davanti al microfono M, si dà luogo alla modulazione della corrente che lo attraversa nel circuito seguente, segnato con linea verde tratteggiata nella figura:

(+) positivo alimentazione filamenti — contatto 3 del commutatore $C^1{}_M$ — microfono — primario del trasformatore di modulazione T_4 — filo comune di terra (—).

Questa corrente modulata, attraverso il trasformatore T_4, va alla griglia della valvola premodulatrice V_{11} che l'amplifica. Dall'anodo della valvola, la corrente amplificata viene applicata alle griglie delle valvole modulatrici V_9-V_{10} che l'amplificano ancora e producono sulle valvole V_6-V_7, con lo stesso effetto già descritto di Heinsing, la modulazione delle onde persistenti generate dalla oscillatrice V_8 ed amplificate dalle stesse valvole V_6-V_7.

Dal circuito oscillante L_5-$C^3{}_V$, segnato con linea bleu tratteggiata, le correnti modulate risultanti vengono trasferite nell'induttanza L_4 del circuito di aereo, segnato con linea rossa tratteggiata e dall'aereo stesso irradiate.

RICEZIONE.

Le manovre da eseguire sono le seguenti:

1° Portare il commutatore C_M nella posizione di sinistra, dove è segnato « *ricezione* » (contatti 1, 2 e 3 aperti; contatto 4 chiuso).

2° Chiudere l'interruttore I, con che vengono alimentati i filamenti delle valvole del ricevitore, mentre il trasmettitore rimane inattivo (fig. 26).

Le correnti modulate in arrivo provenienti dall'aereo vengono applicate alla valvola schermata V_1 funzionante come amplificatrice in A.F. e da questa, attraverso le induttanze L_1-L_2, passano alla valvola V_2 nella quale subiscono il processo di rivelazione, come è stato già detto per l'apparecchio tipo R.M. Dall'anodo della valvola V_2 le correnti B.F. rivelate, vengono applicate attraverso il trasformatore T_1 alla valvola V_3 che le amplifica. La resistenza variabile R_4 regola la corrente di reazione e funziona come regolatrice di volume. La resistenza variabile R_5, applicata in derivazione sul secondario del trasformatore T_1, ha lo scopo di regolare la tensione secondaria del medesimo sulle note alte di B.F., appiattendo la curva caratteristica del trasformatore stesso. Dal circuito anodico della valvola V_3 le correnti amplificate passano, attraverso il trasformatore T_2, in un secondo stadio di amplificazione costituito dalla valvola V_4.

Sul secondario del trasformatore di accoppiamento T_2 sono applicati, in derivazione, un condensatore C_9 ed una resistenza R_6 che hanno la stessa funzione accennata per la resistenza R_5. Dal circuito anodico della valvola V_4 le correnti, ancor più amplificate, attraverso il condensatore T_3 di accoppiamento, vanno all'altoparlante.

Allorquando si ricevono segnali radiotelegrafici, costituiti pertanto da gruppi di onde persistenti, si producono localmente a mezzo della reazione nella valvola V_2 oscillazioni persistenti le quali vengono sovrapposte alle radionde in arrivo sulla griglia della valvola stessa e producono, come pure si è detto per l'apparecchio tipo R.M., dei battimenti ad una frequenza risultante udibile, differenza fra le due. Detti battimenti vengono rettificati nella stessa valvola V_2 e ricevono successive amplificazioni nelle valvole V_3 e V_4. Inoltre vengono ancora amplificati e rettificati nella valvola V_5 nel caso che siano applicate ad una macchina scrivente registratrice il cui circuito di funzionamento, segnato con linea rossa continua nella figura, è il seguente:

batteria D (+120) — contatti inferiori tasto Ts — resistenza R_{15} in parallelo — bobina mobile macchina scrivente — anodo della valvola V_5.

TRASMISSIONE E RICEZIONE RADIOTELEGRAFICA CONTEMPORANEA.

« TELEGRAFIA DUPLICE ».

Le manovre da eseguire sono le seguenti:

1° Chiudere l'interruttore I.

2° Ruotare il commutatore C_M nella posizione intermedia « *duplice* ».

3° Ruotare il commutatore C^1_M nella posizione intermedia.

Chiusi i quattro contatti del commutatore C_M ed aperti tutti i contatti del commutatore C^1_M ad eccezione delle valvole V_{11} e V_{12}, vengono alimentate tutte le altre del ricevitore e del trasmettitore.

La trasmissione dei segnali avviene come è già stato descritto e così pure la loro ricezione. Il tasto *Ts* ha due contatti posteriori i quali vengono aperti ogni qualvolta si invia un segnale. Di conseguenza, il circuito di funzionamento della macchina scrivente, segnato con linea rossa continua nella figura, diviene il seguente:

Batteria *D* (+120) — resistenza R_{15} e condensatore C_{21}, fra loro in parallelo — bobina mobile della macchina scrivente — anodo della valvola V_5.

Con che rimangono inseriti nel circuito della scrivente, la resistenza R_5 ed il condensatore C_{21}, i quali assorbono quelle perturbazioni che si verificherebbero nel ricevitore all'atto dell'attacco e del distacco del tasto *Ts* nella trasmissione ed impediscono, che esse perturbazioni, vengano registrate dalla macchina scrivente.

TRASMISSIONE E RICEZIONE RADIOTELEFONICA CONTEMPORANEA.

« TELEFONIA DUPLICE ».

Le manovre da eseguire sono le seguenti:

1° Chiudere l'interruttore *I*.

2° Ruotare il commutatore C_M nella posizione centrale « *duplice* » (contatti chiusi).

3° Portare il commutatore C'_M a destra « *telefonia duplice* » (contatti 1, 2, 3 aperti e 4, 5, 6 chiusi).

Si ottiene così l'alimentazione contemporanea di tutte le valvole del trasmettitore e del ricevitore (fig. 28).

La premodulatrice V_{11} riceve tensione sul filamento attraverso il circuito segnato con linea verde continua nella figura:

Batteria *B* (+) — interruttore *I* — contatto 2 del commutatore C_M — contatto 5 del commutatore C'_M — filamento — conduttore comune di terra (—).

La valvola V_{12} del duplice riceve tensione sul filamento, attraverso il medesimo circuito, con l'unica differenza che essa attraversa il contatto 4 anzichè il contatto 5 del Commutatore C'_M.

Il microfono *M* è alimentato attraverso il circuito segnato con linea verde:

Batteria *A* (+) — interruttore *I* — contatto 3 del commutatore C_M — contatto 6 del commutatore C'_M — microfono *M* — primario trasformatore di modulazione T_4 — conduttore comune di terra (—).

La possibilità di trasmettere e ricevere contemporaneamente è dovuta al funzionamento della valvola V_{12} e del relais R_L da essa comandato.

Alla griglia della valvola V_{12}, inserita come rivelatrice a caratteristica di placca, vengono applicate, attraverso il condensatore di accoppiamento C_{19}, le correnti microfoniche amplificate dalle valvole V_{11}, V_{10}, V_9. Sul circuito anodico della predetta valvola V_{12} è inserito il relais R_R che porta i contatti 1, 2, 3 collegati rispettivamente:

al circuito dell'altoparlante, alla terra, ed al circuito di eccitazione della valvola oscillatrice V_8.

Quando si parla al microfono la modulazione prodotta dal medesimo ed amplificata dalle valvole suddette, viene applicata alla griglia della valvola V_{12} che rettifica e produce l'eccitazione del relais R_L con conseguente chiusura dei contatti del relais

stesso. Questa chiusura però avviene in due tempi: prima si chiude il contatto 1 col 2, con che viene posto a terra il circuito dell'altoparlante, segnato con linea nera tratteggiata, escludendone il funzionamento; poi i contatti 1 e 2 uniti si chiudono col 3 completando attraverso la terra il circuito di griglia dell'oscillatrice, segnato con linea bleu continua, che pertanto inizierà il suo funzionamento.

Per tutta la durata della modulazione vocale è quindi disinserito l'altoparlante e mantenuta in funzionamento la valvola oscillatrice V_8 del trasmettitore. Non appena si smette di parlare al microfono, il relais R_L si diseccita a distacca i contatti con successione inversa a quella descritta precedentemente: prima si distacca il 3 dagli altri due, interrompendo il funzionamento della valvola oscillatrice, poi il 2 dall'1 distaccando da terra il circuito dell'altoparlante, mettendosi nuovamente nella condizione di potere ricevere la trasmissione del posto corrispondente.

Il relais R_L è un relais speciale che ha una piccolissima inerzia, affinchè non si produca un eccessivo ritardo nel seguire nel suo funzionamento la successione della modulazione vocale.

La valvola V_{12} ha un forte negativo di griglia in modo da funzionare da rivelatrice a caratteristica di placca; ciò permette di avere nella condizione di riposo nessuna componente continua, il che renderebbe difficoltoso il funzionamento del relais.

Regolazione degli apparecchi.

Alla stabilità dell'onda portante si è provveduto mediante l'uso dell'oscillatore pilota alimentante l'amplificatore A.F. che è opportunamente neutralizzato mediante il condensatore variabile $C^4{}_V$, quindi regolando opportunamente il medesimo, si stabilizza la parte alta frequenza.

Successivamente si porta il condensatore $C^5{}_V$ (sintonia pilota) in posizione corrispondente all'onda desiderata e su questa stessa lunghezza d'onda si porta in sintonia il condensatore $C^3{}_V$ (sintonia amplificatore).

Ciò fatto, non rimane che da sintonizzare l'aereo a mezzo del condensatore $C^2{}_V$ fino a raggiungere la massima corrente di antenna che normalmente può ritenersi di 0,9 Ampère.

È opportuno alimentare il trasmettitore con tensione anodica inferiore alla normale durante le prove di messa a punto.

I negativi di griglia delle valvole modulatrici debbono essere tali da avere, in trasmissione, la minima deviazione sul millamperometro della corrente anodica del modulatore ed amplificatore il che indica che non vi sono distorsioni in B.F., ed inoltre si deve avere la massima deviazione in aumento sull'amperometro di antenna.

* * *

Le stazioni tipo F.S. 70 attualmente in servizio sulla Bologna-Verona sono tre e precisamente sono installate a Bologna C.le-S. Giovanni in Persiceto e S. Felice sul Panaro e funzionano con la lunghezza d'onda segnata nella figura 29.

Dalla loro installazione, ch'ebbe luogo nel mese di giugno del 1934, a tutt'oggi hanno sempre funzionato regolarmente.

Esse sono facilmente trasportabili e pertanto possono essere dislocate in breve tempo e messe subito in funzione per eseguire collegamenti di fortuna.

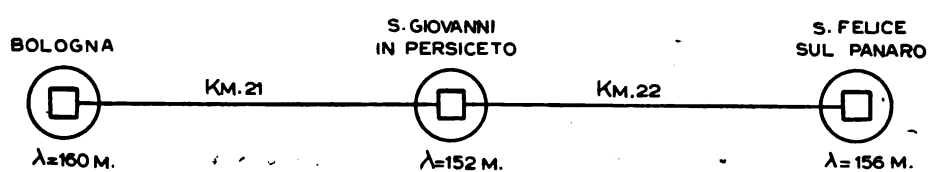



FIG. 29.

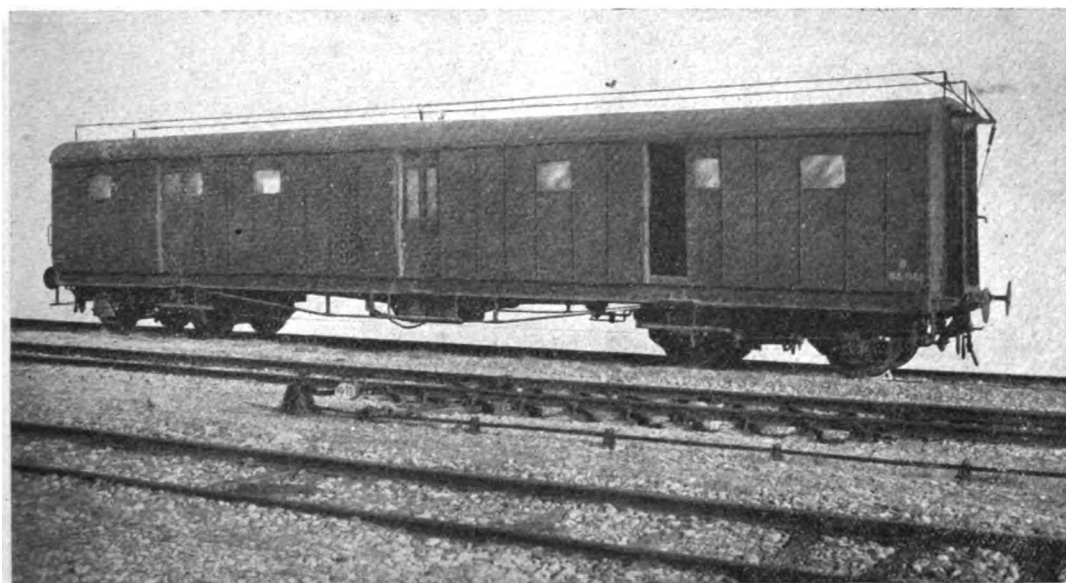



FIG. 30. — Bagagliaio Dz attrezzato per comunicazioni radiotelegrafoniche. Vista esterna.

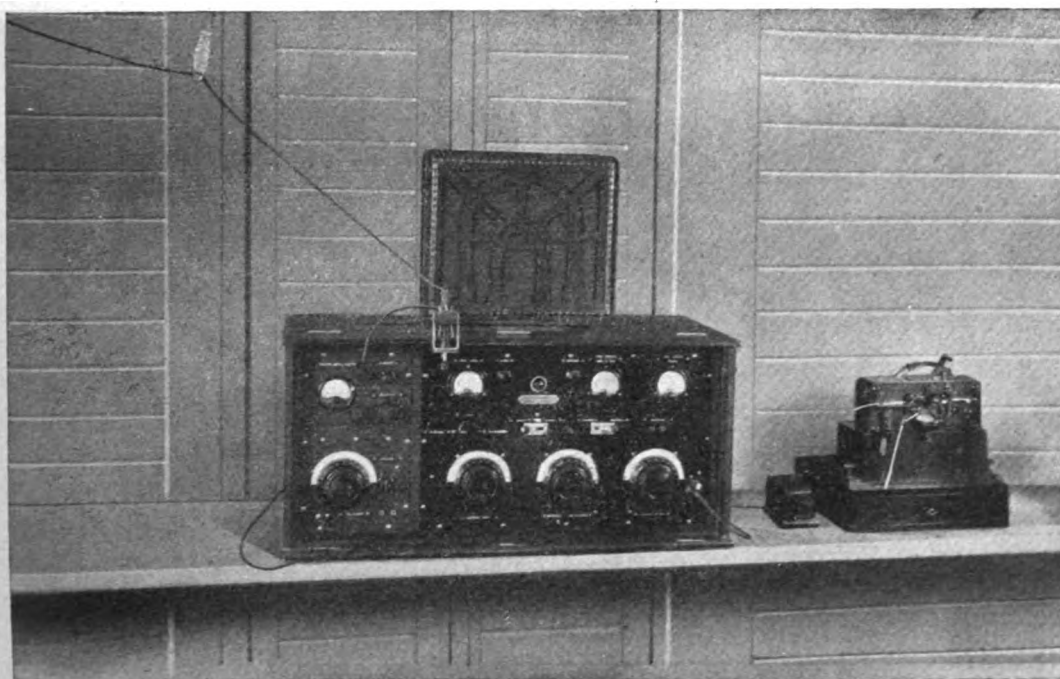



FIG. 31. — Bagagliaio Dz attrezzato per comunicazioni radiotelegrafoniche. Vista dell'apparecchiatura interna.

È in corso la fornitura di altre cinque stazioni radiotrasmittenti e riceventi tipo F.S. da 10 Watt con macchina telegrafica tipo F.S. opportunamente modificata.

Dette stazioni, sono più adatte per comunicazioni fra stazioni e stazioni contigue e data la loro piccola mole, si presteranno più facilmente a stabilire comunicazioni temporanee fra cantieri mobili di lavoro e stazioni nonchè in casi analoghi.

Sono pure in corso esperimenti per realizzare comunicazioni fra convogli viaggianti e posti radiotelegrafonici fissi.

La fig. 30 rappresenta un bagagliaio *Dz* attrezzato per detti esperimenti. Nella parte superiore è visibile l'antenna ad U mentre nella parte inferiore è pure visibile il contrappeso.

La fig. 31 rappresenta l'installazione provvisoria nell'interno del bagagliaio della stazione radiotrasmittente e ricevente con gli organi di ascolto e registrazione.

A prove ultimate ritorneremo sull'argomento, ma fin d'ora i risultati si delineano molto soddisfacenti.

Prelievo radiotelegrafico dei segnali orari per la regolazione dell'ora delle stazioni.

Questa applicazione è già in atto da parecchi anni con esito soddisfacente e di essa è già stata data notizia su questa Rivista nel n. 3 di settembre 1924.

È ora da rilevare il notevole aumento verificatosi nel numero delle stazioni alle quali l'ora esatta viene distribuita o telegraficamente a mezzo dei circuiti esistenti collegati con opportune traslazioni oppure telefonicamente a mezzo dei circuiti del Dirigente unico o centrale. Tali stazioni da 52 che erano nel giugno 1924 sono ora divenute circa 3000 con circa 190 traslazioni.

FIG. 32 — Schema dei circuiti telegrafici di ritrasmissione dell'ora alle stazioni di un compartimento.

Può dirsi pertanto che tutte indistintamente le stazioni della rete ferroviaria F.S. sono in grado di ricevere simultaneamente l'ora esatta a mezzo di opportune traslazioni in centri di seconda ed anche terza ritrasmissione, di guisa che anche le stazioni non direttamente collegate col Capoluogo di Compartimento, sono suscettibili di ricevere automaticamente, a mezzo dell'apparecchio inserito nel circuito telegrafico secondario, l'ora esatta.

Dallo schema di cui la fig. 32 si rilevano i vari esempi di trasmissioni dirette e ritrasmissioni dei segnali orari e precisamente:

1° Il Capoluogo del Compartimento che riceve i segnali orari radio trasmessi dalla Torre Eiffel ed a mezzo della chiave multipla li trasmette alle stazioni con le quali è telegraficamente collegato.

2° I centri di 1ª ritrasmissione costituiti da stazioni che ricevono l'ora dal Capoluogo di Compartimento, ed alle quali fanno capo circuiti non collegati direttamente col Capoluogo.

3° I centri di 2ª ritrasmissione costituiti da stazioni che ricevono l'ora dei centri di prima ritrasmissione ed alle quali fanno capo circuiti non collegati direttamente nè al Capoluogo di Compartimento nè ai centri di prima ritrasmissione.

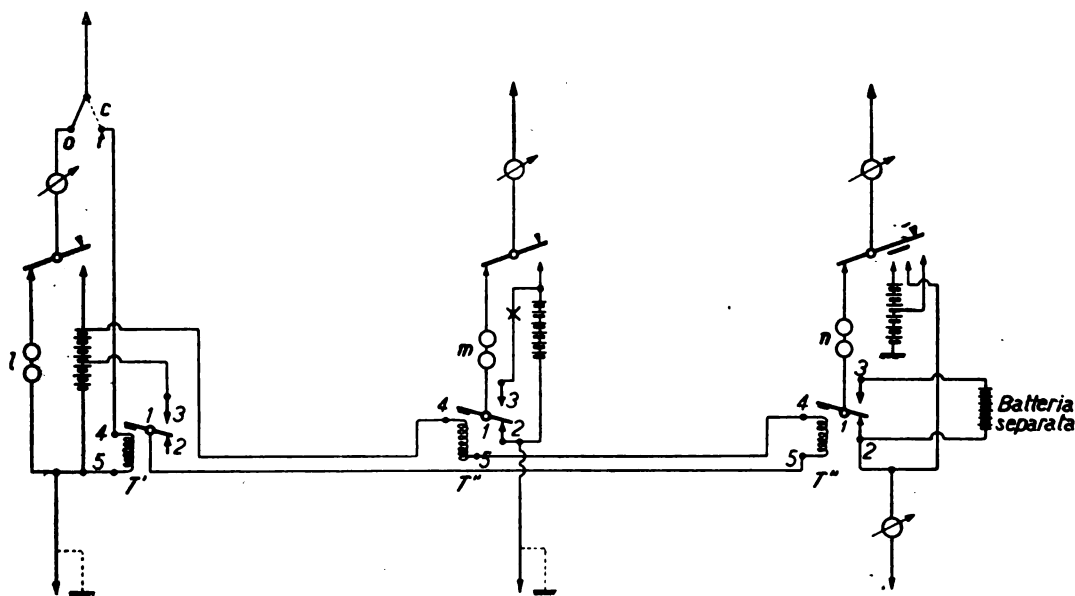



Fig. 33. — Schema dei circuiti interni di un centro di ritrasmissione dell'ora.

4° I centri di 3ª ritrasmissione costituiti da stazioni che ricevono l'ora dai centri di 2ª ritrasmissione ed alle quali sono collegati circuiti che non fanno capo ad alcuni degli altri centri di ritrasmissione.

I centri di 1ª, 2ª e 3ª ritrasmissione sono dotati di appositi relais a quattro e cinque morsetti per il ricevimento della segnalazione dell'ora ed il convogliamento simultaneo della stessa sui circuiti fissati.

I relais a quattro morsetti vengono inclusi al momento opportuno sui circuiti di ricevimento dell'ora escludendone le macchine telegrafiche: la loro funzione è quella di chiudere e di aprire il circuito dei vari relais a cinque morsetti inseriti sui circuiti di ritrasmissione che sono dei veri e propri traslatori.

La fig. 33 rappresenta lo schema dei circuiti interni di un centro di ritramissione.

Al preavviso del segnale orario la leva del commutatore *C* viene spostata dalla posizione *O* a quella *t*: la stazione riceve allora i segnali trasmessi sul circuito 1 per mezzo della *T'*; li ritrasmette per mezzo dello stesso e dei relais *T''* ai circuiti *m* ed *n* ed a mezzo delle macchine telegrafiche inserite sugli stessi, ha il controllo che la ritrasmissione si effettua regolarmente.

4

Nei casi più comuni di Uffici estremi e Uffici intermedi a semplice filo, ad evitare che la corrente che va sulla linea venga indebolita, a causa della maggiore resistenza inserita, in conseguenza della inclusione sul circuito della propria macchina scrivente, basterà includere sul circuito nel punto indicato con crocetta qualche elemento di pila.

Nei casi di ritrasmissione su circuiti a doppio filo, occorre anche installare apposita batteria separata di pile che viene automaticamente inserita soltanto per la ritrasmissione dell'ora.

Il Capoluogo di Compartimento deve evidentemente essere fornito di apparecchio radio ricevente tale da dare pieno affidamento di perfetto funzionamento con qualsiasi condizione atmosferica affinchè la ricezione dell'ora radio trasmessa dalla Torre Eiffel possa essere captata e quindi ritrasmessa con sicura esattezza.

Il costante perfezionamento dell'Industria Italiana nel campo radiotecnico ha potuto eliminare i non pochi inconvenienti che sul principio facilmente si verificavano nei riguardi di una cattiva o mancata ricezione.

Perchè gli apparecchi radio riceventi, possano dare garanzia di perfetto funzionamento e soddisfare al compito loro assegnato, debbono corrispondere a speciali caratteristiche e norme d'impianto e cioè:

1) Possibilità di ricezione della gamma 1000 ÷ 2800 metri circa poichè particolarmente interessa la ricezione dei segnali orari emessi dalle stazioni della Torre Eiffel (m. 2650), Teesen (m. 1571) e Centocelle (m. 1087).

2) Ricezione sicura, sia in cuffia che in altoparlante, dei segnali orari radiotelegrafici, anche in prossimità di centri molto perturbati (come per l'appunto sono in generale le stazioni ferroviarie), mediante antenne collocate non oltre i 4 o 5 metri al disopra della copertura dei fabbricati.

3) Alimentazione integrale a corrente alternata con alimentatore incorporato nell'apparecchio od anche separato con alimentazione dei filamenti a 4 Volta per mezzo di accumulatori.

Analogamente a quanto brevemente esposto sulla ritrasmissione dell'ora radio trasmessa, il sistema opportunamente adattato può essere utilizzato anche per eventuali segnalazioni impellenti di altra natura o comunque per fornire qualsiasi altra segnalazione o circolare di carattere urgente che « *vantaggiosamente* » abbisognasse della simultaneità di conoscenza.

Per la riapertura all'esercizio della ferrovia transandina.

Dopo 3 anni dall'interruzione della ferrovia transandina, verificatosi in seguito ad inondazione e valanghe in territorio argentino, i due Stati interessati — il Chili e l'Argentina — hanno deciso nel gennaio scorso il riscatto dell'importante linea, ognuno per la parte di sua competenza; ed inoltre l'Argentina ha deciso di ricostruire il tronco distrutto con una spesa di circa 255 milioni di lire.

Nell'occasione ricordiamo le caratteristiche di questa linea, che, sebbene a scartamento ridotto, ha un importante traffico, sopratutto per il bestiame esportato dall'Argentina verso il Chili sino alla cospicua cifra di 100 mila capi all'anno.

Misura la lunghezza complessiva di Km. 250, di cui 79 nel Chili e 171 nell'Argentina.

È la più alta ferrovia del mondo, poichè tocca nella galleria di valico la quota di 3.262 m. s. m.

Su un tronco di ben 35 chilometri è munita di dentiera.

Studio sul costo dei trasporti
relativamente alle spese di esercizio
di alcune ferrovie europee

Dott. Ing. DAVID SERANI

Non è cosa agevole determinare in maniera assolutamente ineccepibile il costo del trasporto per diverse aziende ferroviarie. Ardue sono le difficoltà per un'analisi rigorosa e generale delle spese al fine di ripartirle fra le diverse categorie di traffico che interessa di studiare. Ma anche dopo superate queste difficoltà, se ne incontrano altre per ottenere, per ognuna delle reti che si esaminano, i valori numerici uniformi di tutti gli elementi statistici riconosciuti necessari

Appunto in vista di queste difficoltà l'autore, mentre limita l'esame del costo dei trasporti alle sole spese di esercizio, affronta l'indagine con criteri di larga approssimazione: e cioè adottando diverse ipotesi semplificative. Queste ipotesi vogliamo precisare, in quanto è dalla loro valutazione che si può dedurre il grado di approssimazione del metodo.

L'autore assume che il costo medio della tonnellata-chilometro lorda, come già fece per il costo dell'asse-chilometro, si possa ritenere sensibilmente uguale per le differenti classi di trasporto. Se si paragonano le condizioni delle varie categorie di traffico (viaggiatori e merci, rapido e lento,viaggiatori di diverse classi, merci di diversi gruppi), l'ipotesi può essere accettata solo con riserva; ma non si può non riconoscere, d'altra parte, che le influenze tendenti ad aumentare, per una data categoria, il costo trovano spesso compenso in altre influenze che tendono invece a diminuirlo.

Un altro rilievo si può fare a proposito del raggruppamento dei viaggiatori (a Kg. 80 ciascuno) con i bagagli e con le merci a g. v. Sulle tonn.-Km. nette complessive così ottenute vengono ripartite le tonn. Km. lorde corrispondenti; e poichè ciò equivale a ripartire la tara dei veicoli proporzionalmente ai pesi netti, si finisce per sopravalutare il costo per i bagagli e per le merci a g. v., cui, a parità di peso netto, compete una quota di tara minore della quota spettante ai viaggiatori.

Un'ipotesi che pure può essere discussa è quella dell'uguaglianza, per tutte le classi del traffico viaggiatori, del rapporto fra numero d'assi o tara da una parte e numero di posti offerti dall'altra.

Un esame approfondito meriterebbe infine la costanza, ammessa dall'autore, per i rapporti:

$$\frac{X_a}{X} \qquad \frac{X_b}{X} \qquad \frac{X_c}{X} \qquad \frac{X_d}{X} \qquad \frac{X_e}{X} \qquad \frac{X_f}{X}$$

Il denominatore comune rappresenta il costo unitario medio generale della tonn.-Km. lorda; i numeratori rappresentano il costo della tonn.-Km. lorda distintamente e rispettivamente per le sei categorie:

Indice a: *traffico a vapore per viaggiatori:*
Indice b: *traffico a vapore per merci;*
Indice c: *traffico con trazione elettrica per viaggiatori;*
Indice d: *traffico con trazione elettrica per merci;*
Indice e: *traffico con altri sistemi di trazione per viaggiatori;*
Indice f: *traffico con altri sistemi di trazione per merci.*

L'autore assume appunto che questi rapporti abbiano un valore costante per tutte le reti, malgrado vari da una rete all'altra la proporzione in cui si distribuisce il traffico fra le sei categorie distinte.

Fondandosi su queste diverse ipotesi semplificative (alcune fondamentali, altre di dettaglio che facilitano le ulteriori calcolazioni), il metodo seguito può considerarsi di larga approssimazione; tuttavia i risultati numerici finali presentano una sensibile concordanza, mentre costituiscono nel loro insieme una messe di dati diligentemente elaborati non privi di interesse.

N. d. R.

Parte Prima. — **Premesse.**

I precedenti studi da noi eseguiti sul costo dei trasporti per ferrovia (1), si basarono sul costo medio dell'asse-km° di veicoli di ogni genere cui da luogo il movimento dei treni (esclusi i trasporti in servizio), e su questa base generale furono fatti i computi per la determinazione del costo medio del Viaggiatore — Km. delle tre classi, di quello della Tonnellata — Km. di Merce a vagone ed a dettaglio e del costo medio della Tonnellata — Km. di Bestiame, relativamente alle spese di Esercizio.

Questo principio fondamentale preso a base dei nostri calcoli, si adottò dopo varie considerazioni ed indagini sullo svolgimento del servizio Viaggiatori e del servizio Merci e ne dimostrammo l'attendibilità anche nel nostro studio sullo stesso argomento pubblicato nella « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », anno XI, vol. XXI, n. 3, marzo 1922. Ritorneremo su questo argomento in altra parte del presente studio, ma fin da ora ci preme di far presente che, a quanto ci consta, un esame analitico degli elementi che influiscono sul costo dei trasporti per ferrovia, eseguito dalle Ferrovie Italiane dello Stato, ha condotto alla conclusione che il principio dell'uguaglianza di costo dell'asse-Km. trasportato con tutti i treni, da noi preso per base, può essere ammesso.

Scopo del presente studio essendo quello di determinare il costo dei trasporti dei Viaggiatori e delle Merci, relativamente alle spese d'esercizio, su diverse ferrovie europee per un confronto che ci sembra di qualche utilità, valendoci dei dati statistici che fornisce la « Statistique Internationale des Chemins de Fer » per l'Anno 1934, pubblicata dall'Unione Internazionale delle Ferrovie, avremmo senz'altro applicato il metodo da noi seguito nei precedenti studi se le dette statistiche ci avessero fornito tutti gli elementi necessari; purtroppo però diverse ferrovie in luogo del movimento assiale danno il movimento veicolare ed anche quelle che lo forniscono non danno i dettagli necessari. Per es., non è indicato il movimento dei furgoni postali, non è distinto quello dei bagagliai pei treni viaggiatori dall'altro pei treni merci, non viene indicato il movimento delle carrozze e dei bagagliai a vuoto, circolanti cioè per ripartizione, ecc. come non è indicato, separatamente, il movimento dei carri carichi di bestiame.

Così essendo, ci varremo di un altro elemento fondamentale e cioè del *percorso dei treni in tonnellate-chilometro lorde,* elemento che non esige le distinzioni che occorrono per gli assi-chilometro e che viene fornito col dettaglio dei reni effettuati con trazione a vapore, dei treni a trazione elettrica e dei treni effettuati con altri sistemi. Questa distinzione ci permette anche di stabilire la differenza di costo della tonnellata-chilometro lorda rimorchiata coi tre differenti sistemi di trazione.

Prenderemo dunque per base il costo medio generale della tonnellata-chilometro lorda rimorchiata ritenuto che ciò possa ammettersi fors'anche a maggior ragione del-

(1) Vedasi per ultimo la « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », anno XII, vol. XXIII, n. 3, giugno 1923.

l'ugliaglianza di costo dell'Asse-Km. per tutti i treni di qualsiasi categoria pei quali, d'altronde, stabiliremo pure una differenza come in sostanza risultava anche dal nostro primo metodo.

PARTE SECONDA. — **Determinazione del costo della tonnellata-chilometro lorda a seconda dei sistemi di trazione impiegati.**

Detto X il costo medio generale della Tonn-Km. lorda rimorchiata da tutti i treni per il traffico Viaggiatori e Merci (trasporti commerciali), ed indicando con V_v, V_m; E_v, E_m; S_v, S_m, i coefficenti di modificazione di X secondochè trattisi di treni a trazione a vapore (V), elettrica (E), o d'altri sistemi (S), e di trasporti a Grande Velocità (v: — Viaggiatori, Bagagli e Merci) o di trasporti a Piccola Velocità (m: — Merci), determiniamo i valori di questi coefficenti, ritenuto, come riteniamo, che ci sia una determinata corrispondenza fra le più svariate Reti Ferroviarie, come del resto vedremo in seguito.

Fra le diverse Reti Ferroviarie della Statistica Internazionale summenzionata, sceglieremo dunque sei Reti che abbiano tutti e tre i sistemi di trazione applicati al servizio dei treni a Grande ed a Piccola velocità e pei quali si abbiano distintamente le tonnellate-chilometro lorde di treni effettuati per il servizio dei Viaggiatori e pei trasporti commerciali delle Merci, escludendo cioè quelli effettuati per i bisogni dell'esercizio quali sono: i treni operai ferroviari, i treni di soccorso, i treni materiali, ecc. ecc. che sono raggruppati nelle statistiche sotto la voce « *autres* », dappoichè la loro spesa va in definitiva a carico dei trasporti dei Viaggiatori e delle Merci del Commercio. Sceglieremo dunque: la Compagnia delle Ferrovie della Germania; le Ferrovie Federali Austriache; le Ferrovie Francesi dello Stato; le Ferrovie Svedesi dello Stato; le Ferrovie dello Stato Cecoslovacco ed infine le Ferrovie da Parigi ad Orleans e del Mezzogiorno, sebbene quest'ultime non abbiano treni merci effettuati con trazione diversa da quella a vapore ed elettrica, ma costituendo esse una rete molto importante.

Questa scelta ha anche il vantaggio di considerare ferrovie molto differenti fra loro.

Un'altra avvertenza importante che dobbiamo fare è questa: che per un confronto fra i resultati di svariate Reti Ferroviarie necessita tradurre in moneta italiana (Lire) le singole Spese totali di Esercizio che nelle statistiche vengono date nella moneta del Paese al quale le Ferrovie appartengono. Per questa traduzione abbiamo preso la media dei cambi risultanti dalla *Gazzetta Ufficiale del Regno d'Italia* dell'anno 1934, ovvero, per le Nazioni non contemplate dalla Gazzetta stessa, la media dei cambi della Borsa di Milano, sempre per l'anno 1934.

Per la determinazione di X divideremo le spese di esercizio ridotte in lire, per le tonn.-Km. totali lorde utili. Avremo, per le 6 reti indicate:

Ferrovie della Germania	L. 0,0676
Ferrovie Federali Austriache . . .	L. 0,0823
Ferrovie Francesi dello Stato . . .	L. 0,0658
Ferrovie Svedesi dello Stato	L. 0,0502
Ferrovie Cecoslovacche dello Stato . .	L. 0,0665
Ferrovie da Parigi a Orleans e del Mezzogiorno	L. 0,0502

Per calcolare i valori dei coefficenti V_v, V_m ; E_v, E_m ; S_v, S_m, si dovranno risolvere le seguenti sei equazioni:

1) $V_v \times 5.002.915 + V_m \times 9.235.856 + E_v \times 221.381 + E_m \times 310.958 +$
$+ S_v \times 464.428 + S_m \times 115 = 15.234.408$

2) $V_v \times 396.350 + V_m \times 461.848 + E_v \times 86.275 + E_m \times 110.427 +$
$+ S_v \times 10.314 + S_m \times 457 = 975.603$

3) $V_v \times 623.042 + V_m \times 835.087 + E_v \times 85.983 + E_m \times 35 +$
$+ S_v \times 5.820 + S_m \times 239 = 1.551.021$

4) $V_v \times 106.371 + V_m \times 114.294 + E_v \times 117.277 + E_m \times 134.947 +$
$+ S_v \times 1.408 + S_m \times 35 = 474.065$

5) $V_v \times 691.958 + V_m \times 1.128.302 + E_v \times 2.901 + E_m \times 580 +$
$+ S_v \times 33.356 + S_m \times 198 = 1.857.099$

6) $V_v \times 462.448 + V_m \times 619.103 + E_v \times 289.511 + E_m \times 213.118 +$
$+ S_v \times 1.140 + 0 = 1.585.891$

La soluzione di queste equazioni ci dà:

$V_v = 0,976$ $E_v = 0,910$ $S_v = 1,440$
$V_m = 0,995$ $E_m = 1,116$ $S_m = 1,921$

ed allora i prodotti $X \times V_v$, $X \times V_m$, $X \times E_v$, $X \times E_m$, $\times S_v$ e $X \times S_m$, che rappresentano il costo della tonn.-km. lorda dei treni Viaggiatori e di quelli Merci secondo i diversi sistemi di trazione, divengono:

FERROVIE	VALORI DI						
	X	$X \times V_v =$ $X \times 0,976$	$X \times V_m =$ $X \times 0,995$	$X \times E_v =$ $X \times 0,910$	$X \times E_m =$ $X \times 1,116$	$X \times S_v =$ $X \times 1,440$	$X \times S_m =$ $X \times 1,921$
Della Germania	0,0676	0,0660	0,0673	0,0615	0,0754	0,0973	0,1298
Federali Austriache	0,0823	0,0803	0,0819	0,0749	0,0918	0,1185	0,1581
Francesi dello Stato (1)	0,0658	0,0642	0,0655	0,0599	0,0734	0,0947	0,1264
Svedesi dello Stato	0,0502	0,0490	0,0499	0,0457	0,0560	0,0723	0,0964
Cecoslovacche dello Stato	0,0665	0,0649	0,0662	0,0605	0,0742	0,0958	0,1277
Da Parigi ad Orleans e del Mezzogiorno	0,0502	0,0490	0,0499	0,0457	0,0560	0,0723	—

(1) Comprendono anche la Rete Brettone che non si è tenuta distinta perchè nelle altre Ferrovie, delle quali si è pur tenuto conto del gruppo delle linee secondarie, le Spese totali d'Esercizio vennero conglobate in una sola cifra. Ciò non può avere che scarsissima influenza sui risultati finali stante la limitazione delle linee secondarie rispetto alle linee principali che costituiscono il grosso delle Reti.

Questi valori, applicati alle rispettive quantità di tonnellate chilometro lorde relative al traffico Viaggiatori ed a quello Merci pei singoli sistemi di trazione, ricostituiscono le corrispondenti Spese d'Esercizio con piccolissime e tollerabili differenze dovute agli arrotondamenti.

I valori di $X.V_v$, $X.V_m$, $X.E_v$, $X.E_m$, ecc., si potevano ottenere anche direttamente, ma si è preferito lasciar distinto il valore medio generale di X per fare poi l'applicazione dei coefficienti V_v, V_m, E_v, E_m, S_v, S_m, alle altre Ferrovie che esamineremo o meglio al valor medio X di esse e vederne il comportamento; anzi, faremo senz'altro questa applicazione alle altre sedici Reti ferroviarie indicate nel prospetto che segue, spiacenti di non poter maggiormente estendere il nostro studio, mancando le altre Ferrovie Europee, riportate nelle Statistiche, di uno o più degli elementi necessari. Così ad esempio, per le Ferrovie della Gran Brettagna, non sono indicate le Tonn-Km. lorde; per le Ferrovie dell'U.R.S.S. non sono indicate le Spese d'Esercizio, ecc. ecc. Per le Ferrovie Italiane dello Stato ritorneremo sull'argomento.

N. d'ordine	INDICAZIONE DELLE RETI FERROVIARIE	Spese totali di esercizio espresse in milioni di	Cambio medio del 1934	Spese totali in Lire italiane Colonna 3 × colonna 4 (milioni)	Percorso totale dei treni in milioni di tonn.-chilom. lorde	Valore di X = Colonna 5 / Colonna 6	VALORI DI					
							$X \times V_v = X \times 0{,}976$	$X \times V_m = X \times 0{,}995$	$X \times E_v = X \times 0{,}910$	$X \times E_m = X \times 1{,}116$	$X \times S_v = X \times 1{,}112$	$X \times S_m = X \times 1{,}921$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7	Società Nazionale delle Ferrovie del Belgio.	2.263 Fr. Belghi	0,53615	1.213	23.075	0,0526	0,0513	0,0523	—	—	—	—
8	Ferrovie Bulgare dello Stato	994 Leva	0,1043	104	2.490	0,0416	0,0406	0,0414	—	—	—	—
9	Ferrovie dell'Andalusia	55 Pesetas	1,5960	87	1.303	0,0670	0,0654	0,0667	—	0,0748	—	—
10	Compagnia delle Ferrovie dell'Ovest della Spagna.	44 Pesetas	1,596	69	1 297	0,0435	0,0522	0,0532	—	—	—	—
11	Ferrovie da Madrid a Saragozza e Alicante.	235 Pesetas	1,596	375	9 353	0,0401	0,0391	0,0400	—	—	—	—
12	Ferrovie del Nord della Spagna	265 Pesetas	1,596	424	10.641	0,0398	0,0388	0,0396	0,0362	0,0444	—	—
13	Ferrovie Statati dell'Estonia	11 Corone Es.	2,551	28	975	0,0290	0,0283	0,0289	0,0264	—	—	—
14	Ferrovie dell'Alsazia Lorena e del Lussemburgo.	779 Franchi Fr.	0,7662	559	11.409	0,0490	0,0478	0,0487	—	—	0,0705	—
15	Ferrovie dell'Est della Francia	1 513 Franchi Fr.	0,7662	1.160	25.077	0,0462	0,0451	0,0460	—	—	—	—
16	Ferrovie del Nord della Francia	1 627 Franchi Fr.	0,7662	1.246	23.726	0,0525	0,0512	0,0522	—	—	0,0756	—
17	Ferrovie P. L. M.	22.979 Franchi Fr.	0,7662	2.282	45.694	0,04995	0,0488	0,0497	0,0455	0,0557	0,0719	—
18	Ferrovie Reali dello Stato Ungherese.	266 Pengö	2,43125	646	9.548	0,0676	0,0660	0,0673	0,0615	0,0735	0,0974	—
19	Ferrovie dello Stato della Polonia.	775 Zloty	2,2022	1.707	48.755	0,0350	0,0342	0,0348	—	—	0,0504	—
20	Ferrovie dello Stato Rumeno	8.618 Lei	0,08831	761	18.070	0,04212	0,0411	0,0419	—	—	—	—
21	Ferrovie Federali Svizzere	248 Fr. Sviz.	3,7780	935	11.288	0,08285	media 0,0816		media 0,0839		—	0,1592
22	Ferrovie dello Stato Jugoslavo	1.980 Dinari	0,2372	468	12.051	0,0388	0,0379	0,0386	—	—	0,0559	—

Applicando questi valori di XV_v, XV_m, XE_v, XE_m, XS_v XS_m, alle rispettive quantità di Tonn.-Km. lorde di treni effettuati con i tre diversi sistemi di trazione, distintamente per i Viaggiatori e per le Merci del commercio, delle singole Reti Fer-

Num. d'ordine	INDICAZIONE DELLE FERROVIE	Sistema di trazione col quale sono effettuati i Treni	Spese relative ai Viaggiatori		
			Milioni di Tonn.-Km. lorde trasportate	Valori di $X.V_v$ $X.E_v$ $X.S_v$	Importo in milioni di Lire
1	2	3	4	5	6 = 4 × 5
	GERMANIA.				
1	Compagnia delle Ferrovie della Germania.	a vapore	74.008	0,0660	4.885
		elettrica	3.275	0,0615	201
		di altri sistemi	6.870	0,0973	668
		insieme	84.153		5.754
	AUSTRIA.				
2	Ferrovie Federali Austriache.	a vapore	3.723	0,0803	299
		elettrica	1.048	0.0749	78
		di altri sistemi	125	0,1185	15
		insieme	4.896		392
	FRANCIA.				
3	Ferrovie Francesi dello Stato (1).	a vapore	9.469	0,0642	608
		elettrica	1.307	0.0599	78
		di altri sistemi	88	0,0947	9
		insieme	10.864		695
	SVEZIA.				
4	Ferrovie Svedesi dello Stato.	a vapore	2 119	0,0490	104
		elettrica	2 336	0,0457	107
		di altri sistemi	28	0,0723	2
		insieme	4 483		213
	CECOSLOVACCHIA.				
5	Ferrovie Cecoslovacche dello Stato e private da esso esercitate.	a vapore	10.405	0,0649	675
		elettrica	44	0.0605	3
		di altri sistemi	502	0,0958	48
		insieme	10.951		726
	FRANCIA.				
6	Ferrovie da Parigi a Orleans e del Mezzogiorno	a vapore	9 212	0,0490	451
		elettrica	5.767	0,0457	264
		di altri sistemi	23	0,0723	2
		insieme	15.002		717
	BELGIO.				
7	Società Nazionale delle Ferrovie del Belgio.	a vapore	9 783	0,0513	502
		elettrica	—	—	—
		di altri sistemi	—	—	—
		insieme	9.783		502
	BULGARIA.				
8	Ferrovie Bulgare dello Stato.	a vapore	822	0,0406	33
		elettrica	—	—	—
		di altri sistemi	—	—	—
		insieme	822		33
	SPAGNA.				
9	Ferrovie dell'Andalusia	a vapore	529	0,0654	35
		elettrica	—	—	—
		di altri sistemi	—	—	—
		insieme	529		35
10	Compagnia delle Ferrovie dell'Ovest della Spagna	a vapore	583	0,0522	30
		elettrica	—	—	—
		di altri sistemi	—	—	—
		insieme	583		30

(1) Le Ferrovie Francesi dello Stato comprendono anche la Rete Brettone e così pure per le altre Ferrovie gli elementi statistici delle linee principali da quelle delle linee secondarie conglobandole invece in una cifra sola. Siccome però le linee secondarie hanno ben

roviarie, abbiamo i resultati che si riportano nel prospetto che segue, includendo in esso anche le prime sei reti Ferroviarie dalle quali siamo partiti per i nostri calcoli.

Spese relative alle Merci			Milioni di Tonn.-Km. lorde complessivamente trasportate	Spesa complessiva calcolata in milioni di Lire	Spesa complessiva effettiva di Esercizio in milioni di Lire	Differenza fra la spesa colcolata e la effettiva rispetto a questa	
Milioni di Tonn.-Km. lorde trasportate	Valori di $X \cdot V_m$ $X \cdot E_m$ $X \cdot S_m$	Importo in milioni di Lire				Differenza	per %
7	8	$9 = 7 \times 8$	$10 = 4 + 7$	$11 = 6 + 9$	12	$13 = 11 - 12$	$14 = \frac{13}{12} \times 100$
136.625	0,0673	9.195					
4.600	0,0754	347					
2	0,1298	—					
141.227		9 542	225.380	15.296	15.234	+ 62	+ 0,49
5.612	0,0819	460					
1.342	0,0918	123					
5	0,1581	1					
6.959		584	11.855	976	976	—	—
12.691	0,0655	831					
—	0,0734	—					
4	0,1264	1					
12.695		832	23.559	1.527	1.551	— 24	— 1,55
2.277	0,0499	114					
2 688	0,0560	150					
1	0,0964	—					
4.966		264	9.449	477	474	+ 3	+ 0,63
16.967	0,0662	1 123					
9	0,0742	1					
3	0,1277	—					
16,979		1.124	27.930	1.850	1.857	— 7	— 0,37
12.333	0,0499	615					
4.245	0,0560	238					
—	—	—					
16.578		853	31.580	1.570	1.586	— 16	— 1,01
13.292	0,0523	695					
—	—	—					
—	—	—					
13.292		695	23.075	1.197	1 213	— 16	— 1,32
1.668	0,0414	69					
—	—	—					
—	—	—					
1.668		69	2.490	102	104	— 2	— 1,92
757	0,0667	51					
17	0,0748	1					
—	—	—					
774		52	1.303	87	87	—	—
714	0,0532	38					
—	—	—					
—	—	—					
714		38	1.297	68	69	— 1	— 1,45

comprendono anche le linee secondarie a scartamento ridotto e ciò perchè le Amministrazioni non distinguono, in generale, le spese limitata importanza, la loro influenza sui nostri conti è trascurabile, se pure c'è.

Num. d'ordine	INDICAZIONE DELLE FERROVIE	Sistema di trazione col quale sono effettuati i Treni	Spese relative ai Viaggiatori: Milioni di Tonn. Km lorde trasportate	Valori di $X . V_v$ $X . E_v$ $X . S_v$	Importo in milioni di Lire
1	2	3	4	5	6 = 4 × 5
11	Ferrovia da Madrid a Saragozza ed Alicante.	a vapore	3 382	0,0391	132
		elettrica	—	—	—
		di altri sistemi	—	—	—
		insieme	3.382		132
12	Ferrovie del Nord della Spagna.	a vapore	4.431	0,0388	172
		elettrica	694	0,0362	25
		di altri sistemi	—	—	—
		insieme	5.125		197
	ESTONIA.				
13	Ferrovie Statali dell'Estonia.	a vapore	418	0,0283	12
		elettrica	35	0,0264	1
		di altri sistemi	—	—	—
		insieme	453		13
	FRANCIA.				
14	Ferrovie dell'Alsazia Lorena e del Lussemburgo	a vapore	3.900	0,0478	186
		elettrica	—	—	—
		di altri sistemi	11	0,0705	1
		insieme	3 911		187
15	Ferrovie dell'Est della Francia.	a vapore	7.466	0,0451	337
		elettrica	—	—	—
		di altri sistemi	—	—	—
		insieme	7 466		337
16	Ferrovie Francesi del Nord.	a vapore	6.675	0,0512	342
		elettrica	—	—	—
		di altri sistemi	24	0.0756	2
		insieme	6.699		344
17	Ferrovie P. L. M.	a vapore	22.061	0,0488	1 076
		elettrica	255	0,0455	12
		di altri sistemi	(1) —	0,0719	—
		insieme	22.316		1 088
	UNGHERIA.				
18	Ferrovie Reali dello Stato Ungherese.	a vapore	4.740	0,0660	313
		elettrica	117	0,0615	7
		di altri sistemi	202	0,0974	20
		insieme	5 059		340
	POLONIA.				
19	Ferrovie dello Stato della Polonia.	a vapore	13.418	0,0342	458
		elettrica	—	—	—
		di altri sistemi	76	0,0504	4
		insieme	13.494		462
	RUMENIA.				
20	Ferrovie Rumene dello Stato.	a vapore	5.683	0,0411	234
		elettrica	—	—	—
		di altri sistemi	—	—	—
		insieme	5.683		234
	SVIZZERA.			medie	
21	Ferrovie Federali Svizzere	a vapore	(2) 842	0,0816	69
		elettrica	(3) 10.446	0.0839	876
		di altri sistemi	—	—	—
		insieme	11.288		945
	JUGOSLAVIA				
22	Ferrovie dello Stato Jugoslavo.	a vapore	4.463	0,0379	169
		elettrica	—	—	—
		di altri sistemi	3	0,0559	0,2
		insieme	4.466		169,2

(1) La P. L. M. non ha che 89.000 tonn.-km. che non apportano variazioni ai risultati anche se trascurate.

Spese relative alle Merci			Milioni di Tonn. Km. lorde complessivamente trasportate	Spesa complessiva calcolata in milioni di Lire	Spesa complessiva effettiva di Esercizio in milioni di Lire	Differenza fra la spesa calcolata e la effettiva rispetto a questa	
Milioni di Tonn.-Km. lorde trasportate	Valori di $X . V_m$ $X . E_m$ $X . S_m$	Importo in milioni di Lire				Differenza	per %
7	8	$9 = 7 \times 8$	$10 = 4 + 7$	$11 = 6 + 9$	12	$13 = 11 - 12$	$14 = \frac{13}{12} \times 100$
5 971	0,0400	239					
—	—	—					
—	—	—					
5.971		239	9.353	371	375	— 4	— 1,06
5.002	0,0396	198					
514	0,0444	23					
—	—	—					
5.516		221	10.641	418	421	— 6	— 1,41
522	0,0289	15					
—	—	—					
—	—	—					
522		15	975	28	28	—	—
7.498	0,0487	365					
—	—	—					
—	—	—					
7.498		365	11.409	552	559	— 7	— 1,25
17.611	0,0460	810					
—	—	—					
	—	—					
17.611		810	25.077	1·147	1.160	— 13	— 1,12
17.027	0,0522	889					
—	—	—					
—	—	—					
17.027		889	23.726	1.233	1.246	— 13	— 1,04
23.199	0,0497	1.153					
179	0,0557	10					
—	—	—					
23.378		1.163	45.694	2.251	2.282	— 31	— 1,36
5.481	0,0673	302					
8	0,0755	1					
—	—	—					
4.489		303	9.548	643	646	— 3	— 0,46
35.261	0,0348	1.228					
—	—	—					
—	—	—					
35.261		1.228	48.755	1.690	1.707	— 17	— 0,99
12.387	0,0419	519					
—	—	—					
—	—	—					
12.387		519	10.070	753	761	— 8	— 1 05
—	—	—					
—	—	—					
0,1	0,1592	0,02					
0,1		0,02	11.288	945	935	+ 10	+ 1,06
7.505	0,0386	293					
—	—	—					
—	—	—					
7.585		293	12.051	462	468	— 6	— 1,28

(2) Comprendono anche i treni merci effettuati a vapore.

(3) Comprendono anche i treni merci effettuati a trazione elettrica.

I risultati che si leggono nel prospetto dimostrano chiaramente che i costi della tonn.-km. lorda derivanti dai coefficienti da noi calcolati, danno un totale di Spese di Esercizio che non differiscono da quelle reali che di percentuali minime, quantunque siano stati applicati a Reti ferroviarie fra di loro diversissime, il che significa che i ridetti nostri coefficenti sono perfettamente accettabili, e di carattere generale.

Ne viene di conseguenza che possiamo accettare anche la distinzione che dall'applicazione dei costi della tonn.-km. lorda ci vien data fra le spese di Esercizio inerenti al traffico Viaggiatori e bagagli e quelle relative al trasporto delle Merci.

Per proseguire nel nostro studio, abbiamo dovuto anche raggruppare tanto i trasporti eseguiti pei Viaggiatori e bagagli quanto quelli fatti per le Merci coi tre sistemi di trazione, non fornendo le statistiche la ripartizione delle spese fra i detti tre sistemi.

Questo raggruppamento porta a dover considerare il costo medio, sempre nei riguardi delle spese di Esercizio, della Tonn-Km. lorda dei treni Viaggiatori e di quelli Merci, eseguiti coi tre sistemi di trazione, costo medio sul quale ci dovremo basare per la determinazione del costo del viaggiatore-chilometro e della Tonn.Km. netta di Merce.

Parte Terza. — **Determinazione del costo dei trasporti, relativamente alle spese di esercizio.**

a) Costo del Viaggiatore-chilometro e della Tonn-Km. di bagaglio.

Consideriamo, per questa determinazione, la più grande Rete che è quella della Compagnia delle Ferrovie della Germania. In modo analogo si procederà poi per le altre ferrovie.

Coi treni viaggiatori e misti, ma con preponderanza assoluta dei primi, nel 1934 è stato effettuato il trasporto di Viaggiatori-chilometro 34.831.347.000 e di Tonnellate-chilometro 38.370.000 di Bagaglio, e poichè ogni Viaggiatore col proprio bagaglio a mano è stato valutato del peso medio di 80 chilogrammi cioè di Tonn. 0,080, ne consegue che le Tonn-Km. nette trasportate coi treni anzidetti, siultano: 2.824.877.760.

La spesa relativa ai Viaggiatori e bagagli l'abbiamo calcolata nella cifra di lire 5.754.383.000, siccome però le spese complessive calcolate superano del 0,4 % quelle effettive, correggeremo la nostra cifra in L. 5.731.184.290 riducendola nello stesso rapporto. Data la limitatissima differenza fra la spesa calcolata e quella effettiva potevamo soprassedere all'operazione correttiva eseguita, ma abbiamo voluto farla per riportarci alla spesa effettiva data dalla statistica e tradotta in Lire. La spesa dunque relativa alla Tonn-Km. netta trasportata coi treni viaggiatori risulta di L. 2,0288, quindi il *costo medio del Viaggiatore-chilometro* diviene di L. 0,1623.

Allo stesso resultato si giunge considerando i Treni-Km.

I treni-chilometro effettuati e considerati per il servizio dei Viaggiatori nel 1934, sono stati 448.434.232 con corrispondenti Tonn.-Km. lorde 84.152.738.000 perciò il peso medio lordo di ogni treno risulta di Tonn. 187,65. Il numero dei Viaggiatori-chilometro delle tre classi per ogni treno è stato di: $\frac{34.831.347.000}{448.434.232} = 77,673$ con un peso netto eguale a $77.673 \times 0,08 = 6,2138$ Tonn. Il peso dei Bagagli registrati per ogni treno, risulta di $\frac{38.370.000}{448.434.232} = 0,0856$; quindi, per ogni Treno-Km. Viaggiatori, si sono tra-

sportate Tonnellate nette 6,2138 + 0,0856 = 6,2994. Il costo medio del treno-Km. Viaggiatori essendo di $\frac{5.731.184.290}{84.152.738.000} \times 187,65 = 12,7799$, il costo della Tonn.-Km. netta diviene di L. $\frac{12,7799}{6,2994} = 2,0288$, epperciò il *costo medio del Viaggiatore-chilometro* risulta di L. 2,0288 × 0,08 = L. 0,1623; rimanendo di L. 2,0288 quello della Tonn.-Km. di Bagaglio.

Se dalla spesa media del Viaggiatore-Km. di ogni classe, vogliamo passare a quella del Viagg.-Km. delle tre classi, distintamente per classe, potremo ammettere, in mancanza di altri dati, che in ogni treno la distribuzione dei posti di prima, di seconda e di terza classe, abbia luogo proporzionalmente ai corrispondenti posti offerti dall'impianto del materiale rotabile destinato al trasporto dei Viaggiatori esistente sulla Rete: tenendo però conto, per lo meno, della differenza di peso lordo che si ha ad esempio fra la 1ª e la 3ª classe, pur sorvolando sul maggior peso dovuto agli addobbi ecc. Nella 1ª classe i posti offerti per ogni compartimento sono 6 e nella 2ª e 3ª classe 8, cosicchè per la prima classe ci sarà pur sempre un maggior peso morto almeno nella misura di 8 a 6 cioè di 1,33 rispetto ad 1 per ogni posto offerto. Per il detto materiale la statistica delle Ferrovie della Germania che consideriamo, ci offre questi elementi: posti offerti di prima classe n. 15.977 equivalenti a 15.997 × 1,33 = 21.249; di seconda classe n. 386.233, di terza classe n. 3.085.558; complessivamente, 3.493.040. Ora, se ripartiamo il peso medio lordo dei treni Viaggiatori in ragione del peso netto per tener conto dei bagagli, si trova che al trasporto dei viaggiatori spetta il 98,64% ed il rimanente 1,36% ai bagagli, quindi ripartendo in proporzione le Tonn.-Km. lorde 84.152.738.000, si trova che 83.008.260.763, riguardano i Viaggiatori e Tonn.-Km. 1.144.477.327 i Bagagli. E siccome i suddetti posti offerti si ripartiscono nella proporzione del 0,61 % per la prima classe, 11,06 % per la seconda e 88,33 % per la terza, così la suindicate Tonn.-Km. relative ai Viaggiatori, si possono ritenere suddivise nella stessa proporzione e cioè:

per la prima classe	506.350.391
per la seconda classe	9.180.713.640
per la terza classe	73.321.196.732
	83.008.260.763

quindi la spesa per il trasporto dei Viaggiatori si ripartisce nella misura che risulta moltiplicando queste cifre per il costo della Tonn.-Km. lorda 0,0681:

$$\frac{\text{Tonn.-km. lorde } 84.152.738.000}{\text{Spesa L. } 5.731.184.290} = 0,0681$$

e cioè:

per la prima classe	L.	34.482.462
per la seconda classe	»	625.206.599
per la terza classe	»	4.993.173.497
Insieme . . .	L.	5.652.862.558

Secondo la statistica i Viaggiatori-chilometro si suddividono come segue:

di prima classe	N.	70.910.000
di seconda classe	»	2.089.596.000
di terza classe	»	32.670.841.000

di conseguenza il *costo di ogni Viaggiatore-chilometro diviene*:

per la prima classe	L.	0,4862
per la seconda classe	»	0,2992
per la terza classe	»	0,1528

b) Costo della Tonnellata-chilometro Merci.

Ritenuto che le Merci siano state trasportate tutte coi treni merci o almeno in prevalenza assoluta coi treni stessi, le statistiche ci danno questi elementi:

	Tonn.-Km.	Tonn.
Merci a Grande Velocità (compresi i colli espressi) . .	389.444.000	2.966.403
Merci a Piccola Velocità	49.781.993.000	313.423.827
Totali . . .	50.171.437.000	316.390.230

I treni-chilometro merci effettuati essendo stati 216.730.935 con Tonn.-Km. lorde 141.226.745.000, si ha:

peso lordo per ogni treno-Km. $\frac{141.226.745.000}{216.730.935}$ = Tonn. 651,622

peso netto, per treno-Km., delle Merci trasportate $\frac{50.171.437.000}{216.730.935}$ = Tonn. 231,492

La spesa sostenuta per il trasporto delle Merci è stata calcolata in L. 9.541.925.000 che è anch'essa, come quella dei Viaggiatori, un poco superiore a quella effettiva. Sebbene la differenza sia trascurabile, la rettificheremo analogamente a quanto si fece pei viaggiatori medesimi moltiplicando la spesa totale d'Esercizio di L. 15.234.408.000 per il rapporto fra la suddetta spesa calcolata per le Merci e quella totale pure calcolata, vale a dire per $\frac{9.541.925,000}{15.296.308.000}$ = 0,6238, quindi si deve considerare per il trasporto delle Merci la spesa di L. 15.234.408.000 × 0,6238 = 9.503.223.710.

Il costo medio della Tonn.-Km. lorda dei treni merci, sarà:

$$\frac{9.503.223.710}{141.226.745.000} = \text{L. } 0,06729.$$

Il costo medio del Treno-Km. lordo, diviene di 651,622 × 0,06729 = L. 43,848 ed il costo medio della Tonn.-Km. netta di Merce risulterà di $\frac{43,848}{231,492}$ = 0,1894.

La mancanza di elementi statistici non ci rende possibile la determinazione del costo della Tonn.-Km. netta distintamente per le Merci a carro completo, per quelle a dettaglio e per il bestiame basandoci su elementi di fatto; vi procederemo perciò in via approssimativa. Intanto per il bestiame e per le merci a dettaglio che, colle derrate

alimentari, rappresentano indubbiamente una buona parte dei trasporti a Grande Velocità, possiamo ritenere che il carico dei vagoni sia notevolmente al disotto della loro portata, condizione questa che si verifica in generale anche per i trasporti a Piccola Velocità, molte essendo le Merci che si spediscono, voluminose o che non ammettono comunanza di carico, ecc. Per il bestiame, ad esempio, la Società Nazionale delle Ferrovie Belghe, fa questo computo: cavalli, una tonn. per testa; tori, buoi, 1 o 2, tonn. due; 3 o 4, tonn. 3; porci grassi e vitelli da 1 a 5, tonn. due; da 6 a 10, tonn. tre; porci magri, montoni e capre da 1 a 30, tonn. due; e da 31 a 60, tonn. tre. Il vagone completo di grosso o di piccolo bestiame, tonn. cinque. Le Ferrovie dell'Alsazia-Lorena per un vagone completo di bestiame, di cui non si conoscono i capi, computano i pesi seguenti: per cavalli e muletti, tonn. 4; per buoi e vacche, tonn. 6; per vitelli e porci, tonn. 3; per montoni e capre, tonn. 3. Le Ferrovie Federali Svizzere calcolano il peso del bestiame in ragione di Kg. 350 a capo per i cavalli di più di un anno e i puledri e gli asini fino a 18 mesi, 300 Kg.; i bovini da 6 a 12 mesi, 250 Kg., ecc. ecc. Tutto ciò sta a confermare che per i trasporti di bestiame non si può ammettere un carico medio superiore a 3 tonnellate per carro. Lo stesso carico medio si può ammettere anche per le spedizioni a dettaglio.

Dobbiamo ora considerare la tara dei carri che rappresenta un peso morto rilevante rispetto al carico e così pure si debbono considerare i carri vuoti che si trasportano per ripartizione. Vi sono poi i trasporti in servizio che pur gravano sul costo del trasporto delle Merci pel commercio. Dai computi fatti si desume che la tara media di un treno merci, rappresenta il 64,47 % $\left(\frac{651{,}622 - 231{,}492}{651{,}622} = 64{,}47\ \%\right)$ del peso totale lordo di esso, mentre le Merci del commercio trasportate, rappresentano il 35,53 %

$$\left(\frac{231{,}492}{651{,}622} = 35{,}53\ \%\right).$$

Ritenuto che la tara media dei carri chiusi sia il 67 % della loro portata e quella dei carri scoperti il 47 %, come si ha in generale sulle Reti Ferroviarie, vediamo di determinare questa tara media.

Le statistiche relative alle Ferrovie della Germania che ora abbiamo in esame (vedansi i prospetti del Materiale rotabile proprio e di quello privato inscritto nel parco delle Ferrovie stesse) ci danno questi elementi: portata media dei carri chiusi a scartamento normale, per asse, Tonn. 7,5; portata media dei carri scoperti pure a scartamento normale, per asse, Tonn. 8,7, con una media generale di Tonn. 8,2 per asse. Ora gli assi complessivi dell'insieme dei 615.356 carri del parco ferroviario sono 1.260.453; quindi per ogni carro si hanno in media $\frac{1.260.453}{615.356}$ = assi 2,048 e se vogliamo tener conto separatamente dei carri chiusi che sono 229.702 con 464.248 assi e dei carri scoperti in numero di 385.654 con assi 796.205, abbiamo: media degli assi per ogni carro chiuso $\frac{464.248}{229.702} = 2{,}021$; media degli assi per ogni carro scoperto $\frac{796.205}{385.654} = 2{,}065$. Ne deriva che la portata dei carri chiusi sarà in media di Tonn. $2{,}021 \times 7{,}5 =$ Tonn. 15,16 e la portata dei carri scoperti $2{,}065 \times 8{,}7 =$ Tonn. 17,97 e la media generale risulta di $2{,}048 \times 8{,}2 =$ Tonn. 16,79.

Allora la tara media dei carri chiusi sarà di Tonn. $\frac{67}{100} \times 15{,}16 =$ Tonn. 10,16 e

quella dei carri scoperti di $\frac{47}{100} \times 17,97 =$ Tonn. 8,45 con una media generale di $\frac{56,2}{100} \times 16,79 =$ Tonn. 9,44.

Non abbiamo considerato separatamente i carri a scartamento ridotto perchè la loro limitata quantità non influisce che in modo trascurabile sull'insieme di quanto si riferisce alla Rete principale a scartamento normale e, d'altra parte, perchè non abbiamo potuto considerare separatamente le Ferrovie a scartamento ridotto essendo la loro spesa d'Esercizio conglobata con quella della Rete principale.

Vediamo ora, prima di procedere oltre, se gli elementi stabiliti possono essere accettati.

Gli assi chilometro dei treni merci ci vengono dati nella cifra di 11.120.267.000 pei carri carichi e di 4.744.382.000 pei carri vuoti e poichè i Treni-Km. merci effettuati sommano 216.730.935 e per ogni treno merci si deve considerare pure un bagagliaio per il personale conducente, ecc., e poichè i bagagliai hanno in media assi 2,37 $\left(\frac{\text{assi} \ldots 48.405}{\text{bagagliai } 20.421} = 2,37\right)$, per l'insieme dei treni merci dovremo ammettere

$$216.730.935 \times 2,37 = 513.652.316$$

assi-chilometro di bagagliai, quindi per i treni merci avremo:

assi-Km. di carri carichi . . .	11.120.267.000
assi-Km. di carri vuoti . . .	4.744.382.000
assi-Km. di bagagliai . . .	513.652.316
Totale . . .	16.378.301.316

e per ogni treno 16.378.301.316 : 216.730.935 = assi 75,57.

Dividendo gli assi-Km. per i treni-Km. Merci dati innanzi, si ha rispettivamene:

assi di carri carichi	51,31
assi di carri vuoti	21,89
assi di bagagliai	2,37
tornano assi per treno .	75,57

Ora, ammettendo una ripartizione fra carri chiusi e carri scoperti nella stessa proporzione dell'impianto del materiale da carico, avremo:

		Assi di:
pei carri carichi	$51,31 \times \frac{36,83}{100} =$	18,90 carri chiusi
	$51,31 \times \frac{63,17}{100} =$	32,41 carri scoperti
pei carri scarichi	$21,89 \times \frac{36,83}{100} =$	8,06 carri chiusi
	$21,89 \times \frac{63,17}{100} =$	13,83 carri scoperti
pei bagagliai		2,37
	Totale assi. . . .	**75,57 come sopra.**

Da questa composizione in assi, desumiamo che il treno medio contiene 36,73 carri ed un bagagliaio ai quali corrisponde un peso morto, per le tare, di tonnellate 334,89. Si ha infatti:

		carri		tara per carro		peso tonnell.
carri chiusi carichi . .	$\dfrac{\text{assi} \ldots\ldots 18{,}900}{\text{assi per carro } 2{,}021}$ =	9,35	×	10,16	=	95,00
carri scoperti carichi . .	$\dfrac{\text{assi} \ldots\ldots 32{,}41}{\text{assi per carro } 2{,}065}$ =	15,69	×	8,45	=	132,58
carri chiusi vuoti . . .	$\dfrac{\text{assi} \ldots\ldots 8{,}06}{\text{assi per carro } 2{,}021}$ =	3,99	×	10,16	=	40,54
carri scoperti vuoti . .	$\dfrac{\text{assi} \ldots\ldots 13{,}83}{\text{assi per carro } 2{,}065}$ =	6,70	×	8,45	=	56,61
bagagliaio (si computa come un carro chiuso) . .		1,00				10,16
	Totali . . .	36,73				334.89

Ma oltre a questo peso morto dei veicoli che compongono il nostro treno medio, sono da considerarsi anche i trasporti in servizio la cui spesa deve essere sostenuta dai trasporti commerciali. Veramente tale spesa dovrebbe gravare anche sui trasporti dei Viaggiatori, ma essendo essa in definitiva abbastanza limitata, tralasciamo questa ripartizione tenuto presente che di ben poco verrebbe a modificarsi il costo della Tonn.-Km. e del Viaggiatore-Km.

I trasporti in servizio sono stati di Tonn.-Km. 6.798.242.000 e siccome anch'essi implicano percorrenze a vuoto di veicoli ed anche il rimorchio di un bagagliaio o di un carro vuoto per il personale se si effettuano con treni appositi (treni materiali), possiamo ritenere che le Tonn.-Km. nette trasportate corrispondano alle corrispondenti Tonn.-Km. lorde nella stessa proporzione che si ha fra il peso netto ed il peso lordo dei trasporti commerciali per ogni treno medio, tanto più che trasporti di servizio si effettuano anche con treni merci ordinari. Il peso lordo medio del treno ordinario merci è, come si è visto, di Tonn. 651,622 ed il peso netto delle merci in esso contenute di Tonn. 231,492 con un peso morto di Tonn. 420,130. Le percentuali rispetto al peso complessivo lordo, sono: per il carico netto, $\frac{231{,}492}{651{,}622} = 35{,}53\,\%$ e per le tare dei veicoli $\frac{420{,}130}{651{,}622} = 64{,}47\,\%$. Ora, i trasporti in servizio risultando di $\frac{6.798.242.000}{216.730.935} = 31{,}36$ per treno, ne consegue che pei trasporti in servizio si avrà un peso lordo di Tonn. $\frac{31{,}36}{35{,}53} = 88{,}26$, ed un peso morto di Tonn. $88{,}26 \times 64{,}47\,\% = 56{,}90$. Il peso che grava sui trasporti commerciali per effetto di quelli di servizio sarà quindi di Tonn. 88,26 che aggiunte al peso delle tare dei veicoli del treno merci medio, come sopra determinato, cioè Tonn. 334,89, danno Tonn. 423,15 in luogo del peso morto del treno anzidetto di Tonn. 420,13. La differenza di Tonn. 3,02 può dipendere dall'impiego di carri speciali, come p. e. i pianali, pei trasporti di ghiaia, traverse ecc. La differenza è, comunque, trascurabile, ma riterremo per i trasporti in servizio Tonn. 85,24 (cioè 420,13 — 334,89).

Concludiamo che i nostri computi possono essere accettati anche circa la composizione media dei treni merci.

Veniamo al carico. Pei trasporti di Bestiame e di Merci a dettaglio, non possiamo ammettere, per quanto già si disse, un carico superiore a 3 Tonn. per ogni carro chiuso, e se ammettiamo che vi siano tre di tali carri in media per treno, ne rimarranno per le merci a vagone 6,35. Le merci trasportate in carro scoperto sono spedite tutte a vagone ma naturalmente non tutti i carri vengono utilizzati per l'intera loro portata, come avviene p. es. per le merci voluminose. In media il carico dei carri completi che entrano nella composizione di ogni treno, oltre alle 9 Tonn. relative ai carri misti ed a quelli di bestiame, risulta di Tonn. $\frac{231,492 - 9}{9,35 + 15,69 - 3} = 10,09$, ma possiamo pure ammettere una distinzione fra carri chiusi e carri scoperti in ragione della portata loro, cosicchè per i carri completi chiusi si può ritenere un carico medio di Tonn. 8, e per i carri scoperti un carico medio di Tonn. 11. L'attendibilità di queste cifre si ha nel fatto che, applicando questi pesi ai singoli carri che entrano nella composizione media dei treni merci, si ricostituiscono le Tonn. di carico del treno merci medio considerato. Si ha difatti:

carri compelti chiusi di merci a dettaglio e bestiame	Carri N.	3	a Tonn.	3	Tonn.	9,00
carri completi chiusi di merci a vagone .	» »	6,35	a »	8	»	50,80
carri scoperti completi di merci a vagone .	» »	15,69	a »	11	»	172,59
tornano, carri carichi . . .	N.	25,04	Tonn. di merce			232,39

con una differenza sulle Tonn. 231,492 già indicate, trascurabile.

Per un'altra conferma dei nostri conteggi dobbiamo anche ritrovare il peso lordo del treno merci medio. Abbiamo:

	Numero	Carico n Tonn. per carro		Tara dei carri Tonn.		Totale Tonn. lorde
carri misti con merci a dettaglio	3	(3	+	10,16)	=	39,48
carri completi chiusi	6,35	(8	+	10,16)	=	115,32
carri completi scoperti	15,69	(11	+	8,45)	=	305,17
carri chiusi vuoti	3,99	× 10,15			=	40,54
carri scoperti vuoti	6,70	× 8,45			=	56,61
bagagliaio	1	× 10,16			=	10,16
trasporti in servizio						85,24
Sommano Tonn. lorde . . .						652,52

in luogo del peso lordo del treno medio di Tonn. 651,622 già indicate, con una differenza assolutamente trascurabile. Noi però dobbiamo escludere dai seguenti conteggi il peso dei trasporti in servizio poichè applicandosi il prezzo medio della Tonn.-Km. lorda di L. 0,0673 che si è ottenuta considerando solo i trasporti commerciali abbiamo tenuto implicitamente conto del gravame di quelli di servizio.

Il carico medio per ogni carro, relativamente ai trasporti mercantili, risulta in Tonn. 9,28 per vagone (cioè $\frac{232,39}{25,04} = 9,28$) con una differenza insignificante su quello

di Tonn. 9,24 che si ottiene dividendo il carico complessivo di Tonn. 50.171.437.000 di merci trasportate per gli 11.120.267.000 assi-Km. di carri ad esse corrispondenti e moltiplicando il quoziente per 2,048 che è il numero medio di assi per carro, come abbiamo già visto. Si ha difatti:

$$\frac{50.171.437.000}{11.120.267.000} \times 2{,}048 = 9{,}24.$$

Ogni vagone carico sarà dunque gravato di Tonn.:

$$\frac{40{,}54 + 56{,}61 + 10{,}16}{25{,}04} = 4{,}286, \text{ cioè Tonn. } 4{,}29.$$

Avremo dunque:

	Carico netto Tonn.		Tara per carro Tonn.		Peso aggiuntivo per vuoti ecc. Tonn.		Peso totale Tonn. lorde
per ogni carro con merci a dettaglio e bestiame	3	+	10,16	+	4,29	=	17,45
per ogni carro chiuso completo	8	+	10,16	+	4,29	=	22,45
per ogni carro scoperto completo	11	+	8,45	+	4,29	=	23,74

Di conseguenza, ricordando che il costo medio della Tonn.-Km. lorda utile è di L. 0,0673, avremo:

costo medio di ogni Tonn.-Km. di Merce a dettaglio e di Bestiame . . . . $\frac{17{,}45 \times 0{,}0673}{3} = 0{,}3915$

costo medio di ogni Tonn.-Km. di Merce a vagone chiuso completo . . . . $\frac{22{,}45 \times 0{,}0673}{8} = 0{,}1889$

costo medio di ogni Tonn.-Km. di Merce a vagone scoperto completo . . . $\frac{23{,}74 \times 0{,}0673}{11} = 0{,}1452$

c) Rettifica dei resultati ottenuti ai punti a) e b).

Nella determinazione del costo medio del Viaggiatore-Km. e della Tonn.-Km. di Bagaglio o di Merce, abbiamo ritenuto che coi treni viaggiatori e misti siano stati trasportati soltanto Viaggiatori e Bagagliperchè le avvertenze alla formazione delle statistiche dicono che i treni misti sono assegnati al gruppo dei treni viaggiatori o a quello dei treni merci a seconda dell'importanza del trasporti che contengono. Sembra ovvio però che una parte almeno dei trasporti di Merci a Grande Velocità e dei colli espressi debba essere trasportata coi treni viaggiatori omnibus od anche accelerti (adottando per intenderci la denominazione delle Ferrovie Italiane), come sembra certo che può sfuggire quella parte di Viaggiatori che sono ammenssi a viaggiare con treni assegnati al gruppo Merci. Ma se questi non possiamo tener conto (e se sono stati considerati, come del resto crediamo, nel traffico Viaggiatori, tanto meglio), possiamo tener conto almeno in modo approssimativo del traffico delle merci a Grande Velocità e dei colli espressi. D'altra parte si deve considerare che fra i treni merci ve ne sa-

ranno alcuni destinati espressamente ai trasporti a G. V. ;quindi, per eliminare anche l'impressione non soddisfacente che si riporta dal non ammettere alcun trasporto di merci coi treni Viaggiatori mentre figurarono in essi anche dei treni misti, ammetteremo che dei trasporti a G.V. e di colli espressi (non essendovi distinzione nella statistica) la *metà* venga trasportata coi treni del gruppo Viaggiatori e l'altra metà con quelli del gruppo Merci. Questa supposizione (che ci da anche il modo di considerare i trasporti a G.V.) possiamo farla per le Ferrovie della Germania per la quale potremmo forse ammettere anche tutti i trasporti a G.V. eseguiti coi treni Viaggiatori, stante la loro limitazione rispetto alla quantità di treni effettuati e delle Tonn. di Merci trasportate, ma non si potrà più fare — lo avvertiamo fin d'ora — per le altre ferrovie che considereremo stantechè la quantità dei trasporti a G.V. e dei colli espressi trasportati con treni Viaggiatori sarebbe tanto forte da alterare il concetto enuto statisticamente nell'assegnazione dei treni misti al gruppo Viaggiatori od al gruppo Merci. Per es. le Ferrovie Francesi dello Stato indicano pei trasporti in esame Tonn.-Km. 327.075.000, quasi quanto le Ferrovie Germaniche, mentre hanno poco più del decimo dei Treni-Viagg. Ad ogni modo la metà delle Tonn.-Km. di Merci a G.V. e di colli espressi rappresenta per le Ferrovie della Germania il 0,40 % circa del complesso della Tonn.-Km. di Merci trasportate e noi ci atterremo a questa percentuale anche per le altre Ferrovie.

1) *Viaggiatori, Bagagli e Merci a G.V. ivi compresi i Colli espressi.*

Alle Tonn.-Km. 38.370.000 di Bagagli si dovranno aggiungere Tonn.-Km. $\frac{389.444.000}{2}$ = 194.722.000 di Merci a G.V. e Colli espressi sgravandone per un uguale quantità i treni merci.

Coi treni viaggiatori e coi misti assegnati a quella categoria e che continueremo a sottintendere, deve dunque considerarsi effettuato il trasporto di Tonn.-Km. 233.092.000 fra Bagagli, Merci a G.V. e Colli espressi, oltre alle Tonn.-Km. 2.786.507.760 di Viaggiatori delle tre classi. Per ogni treno medio Viaggiatori, avremo dunque un trasporto di Tonnellate nette $\frac{233.092.000}{448.434.232} = 0,5176$ fra Bagagli, Merci a G.V. e Colli Espressi che aggiunte alle Tonnellate 6,2138 di Viaggiatori formano Tonn. 6,7314.

Le Tonn.-Km. *lorde* dei treni viaggiatori comprendono anche i trasporti di Merci e di Colli espressi, giusta il concetto seguito per l'assegnazione dei treni misti, quindi resta invariato il costo medio del treno-Km. già determinato in L. 12,7799; ne viene di conseguenza che il *costo medio della Tonn.-Km.* netta trasportata coi treni in parola, risulta di L. $\frac{12,7799}{6,7314} = 1,8985$ e quindi il *costo medio del Viaggiatore-Km. delle tre classi risulta di* L. $1,8985 \times 0,08 =$ L. 0,1519 mentre per la *Tonn.-Km. di Bagagli e di Merci a G.V. compresi i Colli espressi* resta il costo di L. 1,8985.

Per la determinazione del costo del Viaggiatore-Km. delle singole classi, rammenteremo che ogni treno medio Viaggiatori trasporta 77,673 viaggiatori pari a Tonn. 6,2138, e Tonn. 0,5176 di Bagagli e Merci a G.V., con un totale di Tonn. 6,7314. Rispetto a questo peso totale, il 92,31 %, $\left(\frac{6,2138}{6,7314} = 0,9231\right)$ spetta ai Viaggiatori ed il 7,69 %,

$\left(\frac{0,5176}{6,7314} = 0,07689\right)$ ai Bagagli ed alle Merci a G.V. e Colli espressi; ora, le Tonn.-Km. lorde dei treni in esame essendo state 84.152.738.000, spetteranno ai Viaggiatori Tonn.-Km. lorde 84.152.738.000 × 92,31 % = 77.681.392.448; quindi, rammentando che i Viaggiatori-Km. si ripartiscono nella proporzione del 0,61 % per la prima classe, 11,06 % per la seconda classe e 88,33 % per la terza classe, avremo le seguenti Tonn.-Km. lorde per le tre classi:

per la prima classe . . .	77.681.392 448 × 0,0061	=	473.856.494
per la seconda classe . . .	77.681.392.448 × 0,1106	=	8.591.562.005
per la terza classe	77.681.392.448 × 0,8833	=	68.615.973 949
Tornano Tonn.-Km. lorde . . .			77 681,392 448

e le spese corrispondenti saranno:

per la prima classe . .	L.	473.856.494 × 0,0681	=	32.269.627
per la seconda classe . .	»	8.591.562.005 × 0,0681	=	585.085.373
per la terza classe . . .	»	68.615.973.949 × 0,0681	=	4.672.747.826

Il *costo del Viaggiotore-Km.* risulta quindi:

per la prima classe . . L. $\frac{32.269.627}{70.910.000}$ = L. 0,4551

per la seconda classe . . » $\frac{585.085.373}{2.089.596.000}$ = » 0,2800

per la terza classe . . . » $\frac{4.672.747.826}{32.670.841.000}$ = » 0,1430

Questi costi sono inferiori del 6,41 % circa a quelli precedentemente determinati ed è questa appunto la differenza che passa fra il costo medio di L. 0,1623 del Viaggiatore-Km. delle tre classi calcolato tenendo conto solamente dei Bagagli e l'altro di L. 0,1519 determinato considerando anche la metà delle Merci a G.V. e dei colli espressi come trasportate coi treni Viaggiatori.

2) *Treni a Piccola Velocità.*

Per le Merci a Piccola Velocità, le Tonnellate-chilometro nette 50.171.437.000 già considerate dovranno essere diminuite delle Tonn.-Km. che si sono portate ai treni Viaggiatori, cioè di Tonn.-Km. 194.722.000, rimanendo così Tonn.-Km. 49.976.715.000. Il costo della Tonn.-Km. lorda deve rimanere invariato giacchè nel treno medio merci devono entrare anche le Merci trasportate con quei treni misti assegnati ai detti treni merci, come pure deve rimanere invariato il peso lordo del treno merci medio, e così rispettivamente L. 0,06729 e Tonn. lorde 651,622 e quindi anche il costo medio del treno chilometro di L. 43,848. Variano invece le tonnellate nette di Merci mediamente trasportate con ogni treno che saranno $\frac{49.976.615.000}{216.730.935}$ = Tonn. 230.593 e perciò varia anche la spesa di trasporto per ogni tonnellata chilometro netta di merce che sale a Lire $\frac{43,848}{230,593}$ = 0,1902.

Il divario col costo già determinato di L. 0,1894 è di sole L. 0,0008 pari al 0,42 %, vale a dire così limitato che non potrebbe influire che in misura trascurabile sui computi già fatti, come non vi influisce la differenza del peso netto delle Merci trasportate per ogni treno medio che è appena di Tonn. 231,492 — 230,593 = 0,899 pari al 0,38 %.

Pei costi medi della Tonn.-Km. di Merci trasportate possiamo dunque mantenere quelli già determinati.

3) *Costi definitivi dei trasporti nei riguardi delle spese di Esercizio.*

Riassumiamo qui di seguito i costi *medi* relativi alle spese di Esercizio, che si hanno sulle Ferrovie della Germania per i Viaggiatori, pei Bagagli e per le Merci.

1) Viaggiatori:

Costo del Viaggiatore-Km. di prima classe	L. 0,4551
Costo del Viaggiatore-Km. di seconda classe	L. 0,2800
Costo del Viaggiatore-Km. di terza classe	L. 0,1430

2) Bagaglio e Merci a G.V. (compresi i colli espressi) trasportati coi treni Viaggiatori:

Costo della Tonnellata-Chilometro	L. 1,8985.

3) Merci trasportate coi treni di questa categoria:

Costo della Tonn.-Km. di Merci a dettaglio a P.V.	L. 0,3915
Costo della Tonn.-Km. di Bestiame	L. 0,3915
Costo della Tonn.-Km. di Merci a P.V. a Vagone in carro chiuso . .	L. 0,1889
Costo della Tonn.-Km. di Merci a P.V. a Vagone in carro scoperto . .	L. 0,1453

d) Costo dei trasporti sulle altre Ferrovie.

Procedendo in modo analogo a quanto si è fatto per la Rete della Compagnia delle Ferrovie della Germania possiamo ottenere il costo dei trasporti per tutte quelle Ferrovie che offrono i dati statistici indispensabili e che non sono molti. Noi però ci limiteremo, per brevità, ad eseguire i calcoli per le altre 5 Reti che insieme a quella delle Ferrovie della Germania ci hanno portato alla determinazione dei coefficienti per il computo delle spese a seconda del sistema di trazione e la cui applicazione, che si è voluta estendere a ben 22 Ferrovie, ne ha dimostrata la piena attendibilità.

I resultati ottenuti si riassumono nel prospetto a pag. 51.

Parte Quarta. — **Confronto con l'ipotesi dell'uguaglianza del costo dell'asse-chilometro di tutti i trasporti.**

Poichè per le Ferrovie della Germania si hanno anche i dai statistici relativi al movimento assiale, possiamo valerci di questi elementi per calcolare il costo dei trasporti in base al principio della parità di costo (sempre nei riguardi delle spese di esercizio), dell'Asse-Chilometro di tutti i trasporti, coll'avvertenza però che non possiamo riportarci integralmente a quanto si fece per la soluzione del problema che ci occupa nei riguardi delle Ferrovie Italiane dello Stato, (ci riportiamo agli studi pubblicati e citati in principio della presente memoria), perchè le Statistiche Internazionali non ci danno tutti gli elementi necessari. Riteniamo tuttavia che isano sufficienti i resultati che otter-

INDICAZIONI	Compagnia delle Ferrovie della Germania	Ferrovie Federali Austriache	Ferrovie Francesi dello Stato	Ferrovie Svedesi dello Stato	Ferrovie Ceco-slovacche dello Stato	Ferrovie Parigi-Orleans e del Mezzogiorno
	in milioni di Lire it.	in milioni di Lire it.	in milioni di Lire it.	in milioni di Lire it.	in milioni di Lire it.	in milioni di Lire it.
Spese totali di esercizio effettive.	15.234	976	1.551	474	1.857	1.586
Spese c. s. relative al traffico Viaggiatori.	5.731	392	706	211	729	724
Spese c. s. relative al traffico Merci.	9.503	583	845	263	1.128	862
	milioni	milioni	milioni	milioni	milioni	milioni
Tonn.-Km. lorde dei treni Viaggiatori.	84.153	4.896	10.864	4.483 + 161	10.951	15 002
Tonn.-Km. lorde dei treni Merci	141.227	6.959	12.695	4.966	16.979	16.578
Treni-Km. Viaggiatori utili . .	448.434	33.317	46.781	27.641	87.578	62.613
Treni-Km. Merci utili	216.731	15.387	23.331	12.155	32.910	26.766
	Lire it.	Lire it.	Lire it.	Lire it.	Lire it.	Lire it.
Costo medio della Tonn.-Km. lorda dei treni Viaggiatori.	0,0681	0,0801	0,0650	0,0455	0,0665	0,0483
Costo medio della Tonn.-Km. lorda dei treni Merci.	0,0673	0,0838	0,0666	0,0529	0 0665	0.0520
	milioni	milioni	milioni	milioni	milioni	milioni
Viaggiatori-Km. trasportati.	34.832	2.132	4.971	1.700	6 627	4.547
Viaggiatori-Km. di prima classe	71	8	184	7	4	133
Viagg.-Km. di seconda classe . .	2.090	110	1.101	155	264	603
Viagg.-Km. di terza classe . .	32.671	2.014	3 686	1.538	6.359	3.811
Tonn.-Km. di Bagagli	38	—	4	3	7	6,5
Tonn.-Km. di Merci a G. V. e Colli espressi trasportati coi treni viaggiatori.	195	—	11	8	25 5	20
Tonn.-Km. di Merci a G. e P. V. trasportate coi treni merci	49.782 + 195	2.743	2.415 + 316	1.960 + 36,5	6.304 + 41	4.787 + 231
	Lire it.	Lire it.	Lire it.	Lire it.	Lire it.	Lire it.
Costo della Tonn.-Km. di Bagaglio e di Merci trasportate coi treni Viaggiatori.	1,8985	2.3000	1.7563	1.4377	1.2956	1.8540
Costo medio del Viagg.-Km. . . .	0,1519	0,1840	0,1405	0,1150	0,1037	0,1483
Costo medio del Viagg.-Km. di prima classe.	0,4551	0,5948	0,5412	0,2842	0,2505	0,3591
Costo medio del Viagg.-Km. di seconda classe.	0,2800	0,4239	0,1489	0,1033	0,2033	0,2391
Costo medio del Viagg.-Km. di terza classe.	0,1430	0,1693	0,1179	0,1154 (1)	0.1036	0,1235
Costo medio della Tonn.-Km. di Merci in genere.	0,1902	0,2126	0,3083	0,1315	0.1780	0,1718
Costo della Tonn.-Km. di Merce trasportata a P. V.:						
a dettaglio (e bestiame) . .	0,3915	0,5587	0,3774	0 3227	0,3901	0,2849
Id. a Vagone in carro chiuso .	0,1889	0,2263	0,2531	0,1372	0.1879	0,1517
Id. a Vagone in carro scoperto .	0,1453	0,1885	0,1922	0,1193	0.1529	0,1219

(1) Questa anormalità del prezzo della terza classe superiore a quello della seconda, deve attribuirsi ai dati statistici.

remo in base ai dati statistici che dette Statistiche ci offrono per dimostrare il nostro asserto e cioè la attendibilità della nostra ipotesi circa l'uguaglianza del costo dell'asse-chilometro di tutti i trasporti per il calcolo del costo di questi.

Gli Assi-Km. di ogni genere e di tutti i trasporti che si ebbero sulle Ferrovie della Germania nel 1934, sommano a 25.570.739.000 così suddivisi:

Assi-Km. di Vetture per Viaggiatori.	7.517.242.000
Assi-Km. di Bagagliai	2.188.848.000
Assi?Km. di Vagoni da Merci di ogni genere carichi. .	11.120.267.000
Assi-Km. di Vagoni da Merci di ogni genere vuoti . .	4.744.382.000
Insieme, tornano . . .	25.570.739.000

Le spese totali di Esercizio essendo state di L.it. 15.234.408.000 ne consegue che il costo medio generale dell'Asse-Km. risulta di L.it. 0,5958.

Per il servizio Viaggiatori si effettuarono complessivamente 448.434.232 Treni-Km. (cioè, con trazione a vapore 381.037.213 + con trazione elettrica 13.013.048 + con altri sistemi di trazione 54.383.971). La composizione media dei treni Viaggiatori, tenuto presente che, come già si vide, di tutti gli Assi-Km. di Bagagliai 513.552.316 spettano ai treni Merci e che di conseguenza pei treni Viaggiatori sono da considerarsi Assi-Km. 1.675.195.684, risulta di $\frac{9.192.437.684}{448.434.232} = 20,499$ Assi, dei quali $\frac{7.517.242.000}{448.434.232} =$ $= 16,763$ di Vetture e $\frac{1.675.195.684}{448.434.232} = 3,736$ di Bagagliai. Il costo del Treno-Km. Viaggiatori risulta di L .it.$20,499 \times 0,5958 = 12,2133$. In esso è compreso il trasporto dei Bagagli che le statistiche indicano di Tonn.-Km. 38.370.000 ossia di $\frac{38.370.000}{448.434.232} =$ $=$ Tonn. 0,0856 per Treno. E poichè ogni Viaggiatore viene considerato statisticamente del peso di Tonn. 0,08, ne consegue che il trasporto Baagagli registrati per Treno equivale a Viaggiatori $\frac{0,0856}{0,0800} = 1,07$. Dunque, agli effetti del costo del Viaggiatore-Km., si debbono considerare per ogni treno $\frac{\text{Viaggiatori-Km. } 34.831.347.000}{\text{Treni-Km. } 448.434.232} + 1,07 =$ $= 77,673 + 1,07 = 78,743$ e il costo del trasporto del Viaggiatore-Km. diviene di L.it. $\frac{12,2133}{78,743} = 0,1551$ ed il costo della Tonn.-Km. di Bagaglio risulta di L.it. $\frac{0,1551}{0,0800} =$ $= 1,9387$.

Col metodo del peso lordo, abbiamo trovato: per il costo medio del Viaggiatore-Km. L. 0,1519; la differenza fra questo costo e quello ora ottenuto non è che di L. 0,0032 in meno pari al 2,11 %; e per Bagagli il costo della Tonn.-Km. di L. 1,8985 ottenuta col metodo del peso lordo, differisce da quello ora avuto di L. 0,0402 pari anch'essa al 2,11 %in meno. Come si vede si tratta di differenze trascurabili di per se stesse e che comunque scomparirebbero se si tenesse conto, come abbiamo fatto col metodo del peso lordo, dei trasporti di Merci e di Colli espressi effettuato coi Treni Viaggiatori.

Per le Merci abbiamo:

Assi-Km. di Bagagliai	513.652.316
Assi-Km. di Carri carichi	11.120.267.000
Assi-Km. di Carri vuoti	4.744.382.000
Totale . . .	16.378.301.316

Gli assi per Treno Merci saranno: $\frac{16.378.301.316}{216.730.935} = 75{,}570$ così suddivisi:

Assi-Km. di Bagagliai . . . . . . $\frac{513.652.316}{216.730.935} = 2{,}370$

Assi-Km. di Carri carichi . . . . . $\frac{11.120.267.000}{216.730.935} = 51{,}309$

Assi-Km. di Carri Vuoti . . . . . $\frac{4.744.382.000}{216.730.935} = 21{,}891$

Tornano 75,570

La spesa media generale dell'Asse-Km. essendo di Lit. 0,5958 il costo del Treno-Km. Merci diviene di L.it. 75,570 × 0,5958 = 45,0246, di conseguenza il costo della Tonn.-Km. di Merce risulta di L.it. $\frac{45.0746}{230{,}5930} = 0{,}1952$, essendo 230,593 le Tonn. di Merci mediamente trasportate con ogni treno di detta categoria

$$\left(\text{cioè } \frac{\text{Tonn.-Km di Merci a G. V. e di merci a P. V. } 49.976.715.000}{\text{Treni-Km. Merci } 216.730.935} = 230{,}593\right).$$

Il costo medio della Tonn.-Km. determinato col metodo del peso lordo è risultato, come ricorderemo, di L. 0,1902; la differenza con quello ora calcolato è dunque di 5/10 di centesimo per Tonn.-Km. pari al 2,62 % in più del costo calcolato col metodo del peso lordo, differenza che in questo genere di calcoli può ritenersi trascurabile.

I resultati conseguiti ci confermano dunque che il principio dell'eguaglianza del costo dell'Asse-Chilometro di tutti i trasporti può essere ammesso e che il principio stesso dà resultati soddisfacenti. Potremo allora calcolare il costo dei trasporti di Viaggiatori e di Merci anche sulle Ferrovie Italiane dello Stato valendoci degli elementi statistici che ci vengono dati dal Volume dell'Unione Internazionale delle Ferrovie il che permetterà anche un confronto coi resultati che dai calcoli fatti si sono ottenuti per sei diversissime Amministrazioni Ferroviarie e che ognuno può ottenere per qualsiasi altra Amministrazione che offra elementi sufficienti.

PARTE QUINTA. — **Costo dei trasporti sulle Ferrovie Italiane dello Stato.**

Per le Ferrovie Italiane dello Stato non troviamo nelle Statistiche Internazionali le Tonn.-Km. lorde dei Treni effettuati pei trasporti di Viaggiatori e di Merci, ma solo gli Assi-Km. delle due categorie di Treni distintamente: possiamo perciò considerare subito e il Traffico Viaggiatori e il Traffico Merci separatamente.

Per il Traffico Viaggiatori si effettuarono nel 1934, complessivamente Treni-Km.

106.720.967 e per il trasporto delle Merci Treni-Km. 47.838.156 (i rimanenti Treni-Km. 1.163.001 sono di servizio). Gli Assi-Km. rispettivi sono stati, in migliaia:

per Vetture Viaggiatori . .	1.841.301
per Bagagliai	474.818
per Carri di ogni genere carichi .	1.736.611
per Carri di ogni genere vuoti .	783.904
Totale Assi-Km. . .	4.836.634

Le spese d'Esercizio essendo state, in migliaia, di L. 3.103.621 il costo medio dell'Asse-Km. utile, risulta di $\frac{3.103.621}{4.836.634} =$ L. 0,6417.

Il prospetto del Materiale rotabile ci da 4.520 Bagagliai con assi 10.453, quindi si avranno assi $\frac{10.453}{4.520} = 2{,}312$ per Bagagliaio. Siccome però la maggior parte di tali veicoli ha due assi e questi vengono solitamente impiegati per i treni Merci, avremo per questi treni, un assorbimento di 2 × 47.838.156 = 95.676.312 assi-Km. di bagagliai, rimanendo per il servizio dei Treni viaggiatori assi-Km. 474.818.000 — — 95.676.312 = 379.141.688 assi-Km. i quali insieme ad assi-Km. 1.841.301.000 di vetture, danno per il servizio dei Viaggiatori un insieme di Assi-Km. 2.220.442.688 ai quali corrisponde una spesa di L. 2.220.442.688 × 0,6417 = 1.424.858.073.

La composizione media dei Treni Viaggiatori risulta di:

assi di vetture . . . . . $\frac{1.841.301.000}{106.720.967} = 17{,}2534$

assi di bagagliai . . . . . $\frac{379.141.688}{106.720.967} = 3{,}5526$

Totale assi per Treno Viagg. 20,8060

Il costo del Treno-Km. Viaggiatori sarà pertanto di L. 20.8060 × 0,6417 = 13,3512 che corrisponde appunto al quoziente L. $\frac{1.424.858.073}{106.720.967} = 13{,}3512$.

In questa somma è compresa anche la spesa pel trasporto dei Bagagli (non sono indicati distintamente nel traffico merci, i colli espressi nè le merci a G.V.) il cui traffico secondo le statistiche ascese a Tonn.-Km. 11.911.000 cioè a Tonn. $\frac{11.911.000}{106.720.967} = 0{,}1116$ per Treno. Poichè ogni Viaggiatore viene considerato per Tonn. 0,08, ne consegue che Tonn. 0,116 di Bagagli equivalgono a $\frac{0{,}1116}{0{,}0800} = 1{,}395$ Viaggiatori .Ora, i Viaggiatori-Km. essendo stati 6.708.514.000 ne consegue che per ogni Treno furono trasportati $\frac{6.708.514.000}{106.720.967} = 62{,}86$ Viaggiatori, oltre ad 1,395 corrispondente ai Bagagli ed in complesso quindi 64,255; perciò il costo medio del Viaggiatore-Km. delle tre classi risulta di L. $\frac{13{,}3512}{64{,}2550} =$ L. 0,2077, ed il costo della Tonn.-Km. di Bagaglio $\frac{0{,}2077}{0{,}0800} =$ L. 2,596.

Se vogliamo il costo del Viaggiatore-Km. delle singole classi si dovranno considerare i posti offerti dall'impianto del Materiale rotabile per Viaggiatori, posti che risultano come segue:

di prima classe N. 29.834 equivalenti a	N. 39.679	·/.	8,16 %
di seconda classe	» 129.278	·/.	26,58 %
di terza classe	» 317.442	·/.	65,26 %
Insieme . . .	N. 486.399	·/.	100,00 %

Il traffico Viaggiatori effettivamente verificatosi risulta di:

Viaggiatori-Km. di prima classe	N.	304.099.000	·/.	4,54 %
Viaggiatori-Km. di seconda classe	»	1.425.982.000	·/.	21,26 %
Viaggiatori-Km. di terza classe	»	4.977.531.000	·/.	74,20 %
Insieme	N.	6.708.512.000	·/.	100,00 %

Quindi per ogni Treno avremo:

Viaggiatori di prima classe $\frac{304.999.000}{106.720.967} =$ N. 2,86

Viaggiatori di seconda classe $\frac{1.425.982.000}{106.720.967} =$ » 13,36

Viaggiatori di terza classe $\frac{4.977.531.000}{106.720.967} =$ » 46,64

Gli assi del treno medio Viaggiatori ripartendosi come i posti offerti, in ragione cioè:

dell' $8,16\,\% \times 20,8060 \times \frac{97,83\ (1)}{100} =$ 1,6610 assi di prima classe

del $26,58\,\% \times 20,8060 \times \frac{97,83\ (1)}{100} =$ 5,4102 assi di seconda classe

del $65,26\,\% \times 20,8060 \times \frac{97,83\ (1)}{100} =$ 13,2833 assi di terza classe

La spesa del Treno-Km., per la parte relativa ai Viaggiatori, di

$$\text{L. } 20,8060 \times \frac{97,83}{100} \times 0,6417 = 20,3545 \times 0,6417 = \text{L. } 13,0615$$

si ripartisce dunque nel seguente modo:

per la prima classe	1,6610 × 0,6417 =	L. 1,0659
per la seconda classe	5,4102 × 0,6417 =	L. 3,4717
per la terza classe	13,2833 × 0,6417 =	L. 8,5239
	Insieme . . .	L. 13,0615

(1) Parte relativa ai Viaggiatori.

di conseguenza:

Costo del Viagg.-Km. di prima classe . . $\frac{1,0659}{2,86}$ = L. 0,3726

Costo del Viagg.-Km. di seconda classe . $\frac{3,4717}{13,36}$ = » 0,2598

Costo del Viagg.-Km. di terza classe . . $\frac{8,5239}{46,64}$ = » 0,1827

Passiamo alle Merci.

Le Merci trasportate per il commercio nel 1934 sommano complessivamente a Tonn.-Km. 7.859.068.000 (come si è già detto la statistica non mette in evidenza nè i colli espressi nè la G.V.), ed i Treni-Km. Merci a 47.838.156.

Il movimento assiale per le Merci risulta come segue:

Assi-Km. con carico di Merci pel commercio. . .	1.736.611.000
Assi-Km. di carri a vuoto	783.904.000
Assi-Km. di bagagliai	95.676.312
Totale Assi-Km. . . .	2.616.191.312

quindi, Assi per Treno $\frac{2.616.191.312}{47.838.156}$ = 54,68 ed il costro del Treno-Km. Merci risulta di 54,68 × 0,6417 = L. 35,0882.

Le Tonnellate di Merci per il commercio trasportate per ogni Treno essendo $\frac{7.859.068.000}{47.838.156}$ = Tonn. 164,28, il costo medio della Tonnellata-Km. di Merce risulta di $\frac{35,0882}{164,28}$ = L. 0,2136.

PARTE SESTA. — **Riscontro dei resultati ottenuti per le due grandi Amministrazioni Ferroviarie quelle cioè della Germania e dell' Italia.**

In analogia a quanto si fece nei precedenti studi, riteniamo opportuno di eseguire un riscontro dei resultati ottenuti coi nostri calcoli, limitatamente però alle due grandi Amministrazioni Ferroviarie della Germania e dell'Italia, per non dilungarci troppo.

Il prospetto che segue ci offre appunto il detto riscontro mettendo in evidenza gli introiti per il traffico dei Viaggiatori e dei Bagagli nonchè di quello relativo alle Merci e le corrispondenti spese calcolate in base ai costi unitari da noi determinati.

Queste spese sono messe a confronto di quelle d'Esercizio effettivamente sostenute e noi possiamo constatare che la differenza è minima e dovuta ineluttabilmente agli arrotondamenti, ma comunque tollerabilissima e non certo tale da infirmare minimamente i resultati ottenuti.

Dal prospetto si rileva inoltre che i trasporti in se stessi sono passivi e che soltanto cogli Introiti accessori del Traffico Viaggiatori e Merci e cogli Introiti fuori Traffico si corregge in tutto (come accade per le Ferrovie della Germania, raggiungendosi anche un qualche beneficio), ò solo in parte (come per le Ferrovie Italiane dello Stato)

INDICAZIONI	COMPAGNIA DELLE FERROVIE DELLA GERMANIA						FERROVIE ITALIANE DELLO STATO					
	Introiti complessivi in milioni di Lire italiane	Introiti per Viagg.-Km. o Tonn.-Km.	Costo del Viagg.-Km. o della Tonn.-Km.	Quantità dei trasporti in milioni Viagg.-Km. Tonn - Km.	Spesa in milioni di lire sostenuta pei trasporti	Differenza fra gli introiti e le spese	Introiti complessivi in milioni di Lire italiane	Introiti per Viagg.-Km. o Tonn. - Km.	Costo del Viagg.-Km. o della Tonn.-Km.	Quantità dei trasporti in milioni Viagg.-Km. Tonn - Km.	Spesa in milioni di lire sostenuta pei trasporti	Differenza fra gli introiti e le spese
1	2	3	4	5	6 = 4 × 5	7 = 2 — 6	8	9	10	11	12 = 10 × 11	13 = 8 — 12
		Lire it.	Lire it.			Milioni di lire		Lire it.	Lire it.			mil. di lire
Viaggiatori di 1ª classe .	25,6	0,361	0,455	70,9	32,3	— 6,7	77,2	0,253	0,373	305,0	113,6	- 36,4
» » 2ª » .	400,6	0,192	0,280	2.089,6	585,1	— 184,5	264,4	0,185	0,260	1.426,0	370,5	— 106,1
» » 3ª » .	3.699,9	0,113	0,143	32.670,8	4.671,9	— 972,0	707,6	0,142	0,183	4.977,5	909,4	— 201,8
Sommano . . .	4.126,1			34.831,3	5.289,3	— 1.163,2	1.049,2			6.708,5	1.393,5	— 344,3
Bagagli	57,3	1,493	1,899	38,4	72,8	— 15,5	27,6	2,314	2,596	11,9	30,9	— 3,3
Merci a G. V. e Colli espressi	439,2	1,128	1,899	194,7	369,7	+ 69,5	309,4	0,188	0,214	7.859,1	1.678,7	- 200,6
Merci a P. V.	9.102,2	0,183	0,190	49.976,7	9.505,6	— 403,4	1.168,7					
Sommano . . .	5.441,4			50.171,4	9.875,3	— 333,9	1.478,1			7.859,1	1.678,7	— 200,6
Prodotti accessori del Traffico Viaggiatori e Merci.	378,4						96,4					
Introiti fuori Traffico . .	1.242,2						233,3					
Introiti complessivi	15.345,4			Spese complessive	15.237,4	+ (1) 108,0	2.884,6			Spese complessive	3.103,1	— (2) 218,5
				Spese effettive . .	15.234,4	+ 111,0				Spese effettive . .	3.103,6	— 219,0
					3,0	3,0					0,5	0,5

(1) La somma della differenza da 1.512,6. Questa perdita diminuita dei prodotti accessori e degli introiti fuori traffico per 1.620,6 dà l'utile di milioni 108.
(2) Somma delle differenze milioni 548,2 meno. Prodotti, accessori e introiti fuori traffico milioni 329,7 = 218,5 milioni.

la passività. Per le Ferrovie della Germania si ha invero un avanzo che secondo i nostri computi risulta di L. 107.959.710 e che in realtà è di L. 110.936.349, con una differenza di L. 2.976.639 trascurabilissima di fronte ad un ammontare d'Introiti e di Spese che supera i 15 miliardi, e per le Ferrovie Italiane un disavanzo che secondo i nostri calcoli è di L. 218.493.546 e che in realtà risulta di L. 218.989.000 con una differenza, pur questa minima, di L. 495.454 e trascurabile di fronte a Spese di Esercizio che superano i 3 miliardi e ad Introiti che si avvicinano ai 2 miliardi e 900 milioni. Si tratta dunque di differenze trascurabili che non infirmano, come già si disse, il nostro sistema per la valutazione del costo dei trasporti, sia che si parta dal principio dell'uguaglianza del costo della Tonnellata-chilometro lorda per tutti i trasporti di Viaggiatori o di Merci, sia che si ammetta l'uguaglianza generale del costo dell'Asse-Chilometro per tutti indistintamente i trasporti.

PARTE SETTIMA. — **Riepilogo.**

Riassumendo i diversi Punti di questo studio, possiamo concludere:

1° I coefficienti determinati, da applicarsi al costo medio della Tonn.-Km. lorda di tutti i trasporti per ottenere il costo del trasporto della Tonn.-Km. lorda relativamente ai tre tipi di trazione considerati (a vapore, elettrica, di sistemi vari), possono ritenersi generali perchè colla loro applicazione a ben 22 differentissime Reti Ferroviarie, si sono ricostituite le Spese complessive di Esercizio con differenze trascurabili rispetto alle Spese effettivamente sostenute;

2° Il costo del trasporto del Viaggiatore-chilometro e della Tonnellata-chilometro di Merce, si può ottenere partendo tanto dal costo medio della Tonn.-Km. lorda, quanto dal costo medio generale dell'Asse-chilometro di tutti i trasporti;

3° Il costo dei trasporti per Ferrovia è in relazione alle condizioni generali dei Paesi cui le Ferrovie appartengono nei riguardi della loro struttura, della loro posizione geografica e delle loro risorse relativamente alle materie prime necessarie per l'Esercizio di una Ferrovia, condizioni alle quali si adeguano anche i traffici. Da ciò la diversità dei costi dei trasporti di persone e di cose fra Rete e Rete.

Tenuto conto appunto di dette condizioni, si può dire che il costo dei trasporti sulle Ferrovie Italiane dello Stato è fra i migliori.

La rete aerea mondiale.

L'incessante sviluppo dei trasporti aerei nel mondo risulta chiaro da pochi dati riassuntivi:

Anni	Lunghezza approssimativa delle linee	Lunghezza approssimativa dei percorsi
	migliaia di Km.	
1919	5	1.644
1930	252	111.833
1931	298	134.351
1932	306	145.408
1933	322	161.833
1934	358	166.421
1935	447	240.290

Circa poi l'andamento dei prezzi negli Stati Uniti ed in Europa, sono state calcolate le seguenti cifre in reichsmark:

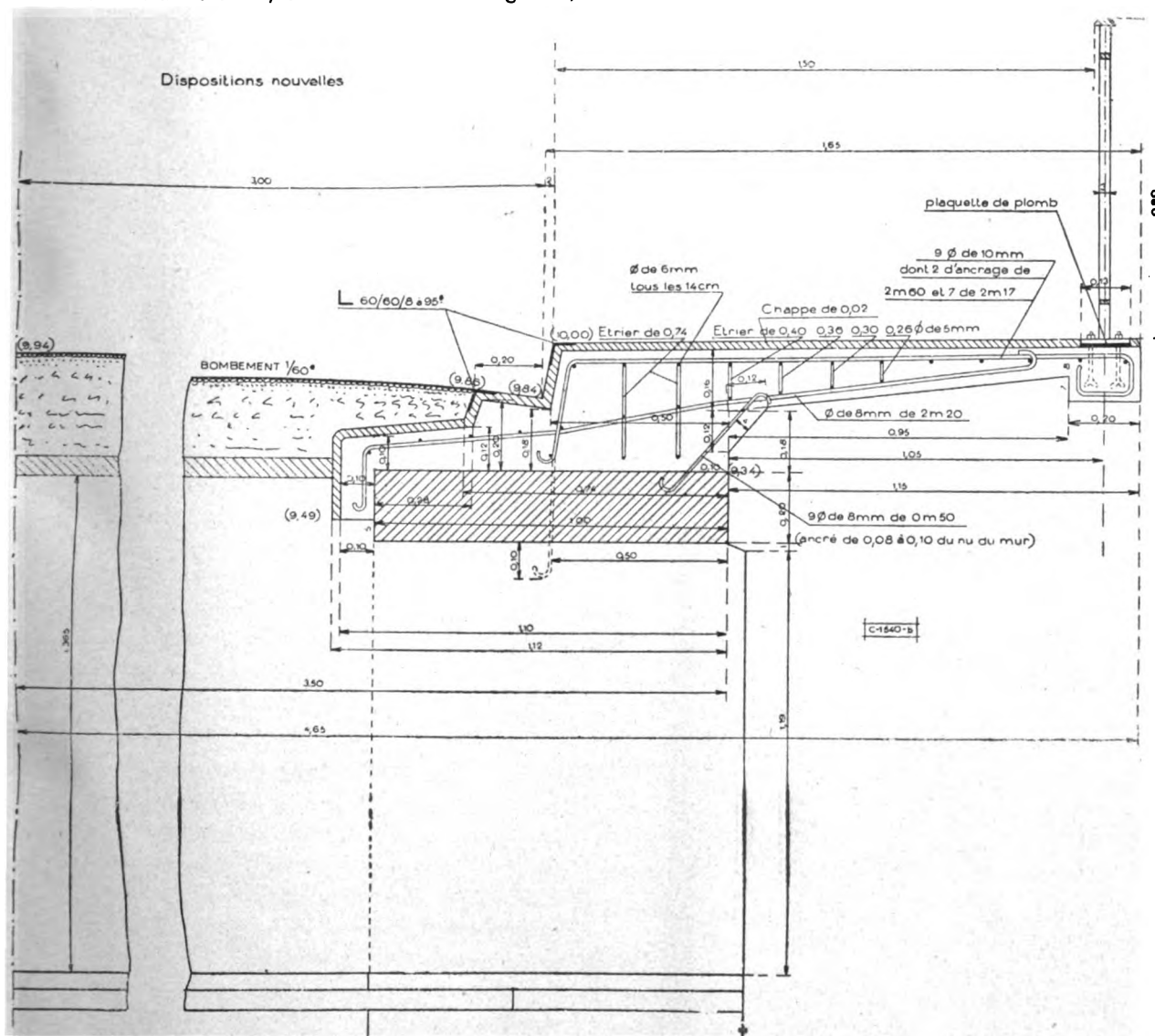
	1927	1928	1929
Europa:			
Viaggiatore-Km.	0,169	0,127	0,126
Tonn.-Km.	1,75	1,70	1,68
Stati Uniti:			
Viaggiatore-Km.	0,336	0,154	0,149
Tonn.-Km.	6-7	2,60	2,60

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste, cui detti riassunti si riferiscono, fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri ferroviari italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai Soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Allargamento di un ponte in muratura (*Arts et métiers*, gennaio 1937).

Presso S. Dizier la linea ferroviaria francese N. 11 attraversa la Marna con un ponte in muratura a tre archi, di circa 80 m. di lunghezza, costruito nel 1866.

Per il traffico ordinario, fra vari comuni e centri della regione, era stata lasciata una strada carrozzabile di 5 m. di larghezza con due marciapiedi della larghezza utile di soli 0,25 m., divenuti affatto insufficienti al passaggio di circa 300 autoveicoli al giorno di tutte le specie

oltre i veicoli a cavalli e le innumerevoli biciclette, motociclette, sidecars, ecc. L'allargamento del ponte è stato progettato allo scopo di far spazio sulla sede stradale per due vie di transito che consentissero gli incroci senza pericoli e di modernizzare la struttura della strada adeguandola alle necessità del traffico moderno. La soluzione adottata ha utilizzato al massimo le possibilità offerte dalla costruzione esistente senza nuocere alle opere vive, stabilendo in parte i nuovi marciapiedi a sbalzo sui muri di testa, senza mensola, e assicurando la stabilità per mezzo di un buon incastro nelle murature conservate.

La figura dimostra come è stato progettato il lavoro.

Le larghezze dette hanno potuto essere portate a 6 m. per la sede stradale e a 1,50 m. per i marciapiedi. — DEFL.

(B. S.) Rotaie da 36 metri in Inghilterra (*The Railway Gazette*, 19 marzo 1937).

Eccezionali difficoltà, dice l'A. dell'articolo, dovettero essere superate nel gennaio 1937, da parte dei cantieri della Skinningrove Iron Co. per la costruzione di 60 rotaie da 120 piedi (circa m. 36,60) che erano state ordinate dalla « London & North Eastern Railway ». In precedenza, continua l'articolo, rotaie lunghe erano state ottenute solo mediante saldature e si ritiene che queste di cui si parla siano le più lunghe fin'ora prodotte da un sol pezzo d'acciaio. La loro sezione corrisponde al profilo normale inglese con lievi adattamenti e il loro peso è di 100 libbre/yard (= 49,60 Kg/ml.). Nessuno speciale problema si era precedentemente presentato laminando i soliti lingotti da 3 tonn. in barre di oltre 60 m. dalle quali venivano poi ricavate tre rotaie da 18 m. o due da 27 m. Nel caso presente invece, in cui da ognuno di tali lingotti fu ricavata una rotaia da 36 m. e una da 18 si dovettero apportare modifiche agli impianti esistenti nella ferriera, specialmente per quanto riguarda il piano di raffreddamento e gli apparecchi di sollevamento e manovra. Le rotaie vennero disposte sul banco di raffreddamento affiancate in modo sfalsato (cioè una rotaia da 36 e una da 18, accanto a una da 18 e una da 36) e così il raffreddamento potè essere ritardato il più possibile. Per il sollevamento fu adoperato il carro ponte esistente nella ferriera, che ha una lunghezza di oltre 41 m. e una portata di 10 tonn. Però, per evitare eccessive inflessioni delle rotaie durante il sollevamento, al carro-ponte fu sospeso un sostegno composto con ferri a C., e recante molti ganci di sospensione. Le rotaie furono laminate il 29 gennaio, portate sul banco di raffreddamento il giorno successivo, collaudate il 9 febbraio e poi caricate.

FIG. 1. — Lo scarico delle rotaie lungo la linea.

Per il trasporto furono usati quattro carri accoppiati, sui quali vennero disposte 15 rotaie in due strati: quello inferiore di 9 e quello superiore di 6 rotaie. Ciascun fascio fu incatenato strettamente ai supporti solo in due punti intermedi, ed abbracciato da catene libere in altri otto punti. Lo scarico in linea fu effettuato col solito sistema dello sfilamento di coppie di rotaie dai carri (fig. 1). Le rotaie furono in seguito portate nella posizione desiderata mediante l'impiego di 8 cavalletti con bilancieri, manovrati ciascuno da due uomini. Per lo scarico e lo spostamento fu-

rono impiegati 33 uomini, compreso il sorvegliante, e ogni manovra di spostamento durò da 6 a 4 minuti. La posa in opera fu condotta con la solita procedura del disfacimento completo del binario e della costruzione del binario nuovo. L'intera operazione di inserzione in opera delle 60 rotaie durò un'ora e 55 minuti compresi alcuni brevi intervalli.

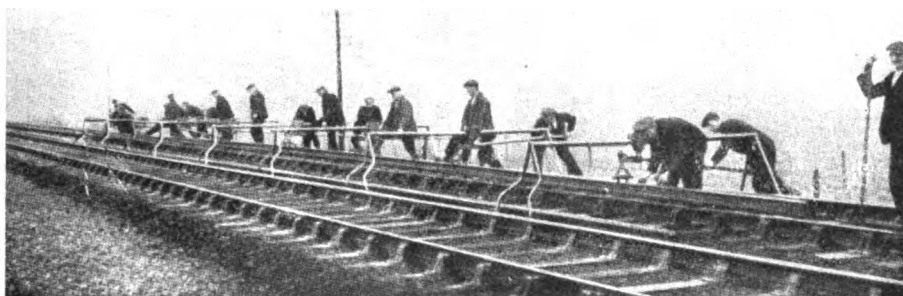



FIG. 2. — Cavalletti per lo spostamento trasversale delle rotaie.

L'articolo conclude con espressioni di congratulazione rivolte alla Ferriera per il successo riportato nell'iniziare la costruzione di rotaie così lunghe, *stabilendo un primato mondiale* e con altre felicitazioni agli organizzatori delle operazioni di trasporto e posa in opera delle rotaie stesse.

Che questa speciale produzione delle acciaierie inglesi, compiuta nel 1937, costituisca proprio un primato mondiale sembra essere messo in dubbio dal fatto che, fin dal 1933 l'industria italiana produce normalmente rotaie da 36 metri, e le Ferrovie dello Stato le impiegano nelle loro linee principali.

Se si rileggesse un articolo apparso nel N. 11, anno 1934, della rivista « La Tecnica Professionale » si potrebbe invero notare come i procedimenti e i mezzi impiegati dalle Ferrovie Italiane fossero, già fin dall'inizio dell'impiego delle rotaie da 36 m., assai più razionali e moderni di quelli descritti nell'articolo inglese che si è riassunto. — G. ROBERT.

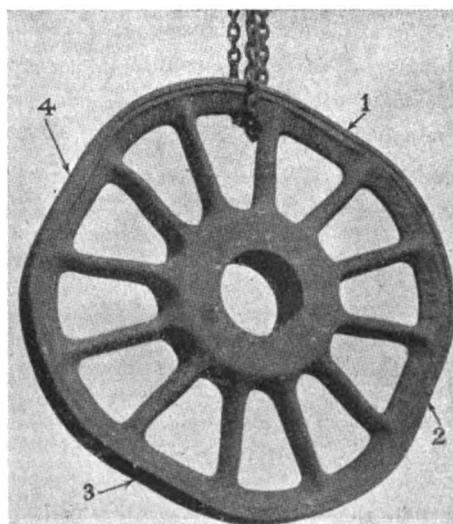
(B. S.) Prove di rottura di ruote per veicoli ferroviari in acciaio fuso (*The Railway Gazette*, 5 febbraio 1937).

La figura riproduce la fotografia di una ruota per un tender di locomotiva. La ruota è senza cerchione e proviene da una partita ordinata dalla L. M. S. R. La fotografia è ripresa dopo prove ufficiali di caduta.

I risultati interessano per l'entità di cui le prove superarono le prescrizioni della B. S. S. (*British Standard Specification*, capitolato d'oneri inglese) rivelando una inconsueta duttilità e sanità della fusione d'acciaio.

Mentre la B. S. S. richiede che le ruote siano in grado di resistere ad altezza di caduta di 5 e 10 piedi (circa 1,50 e 3 m.) su due punti circonferenziali distanti 20 gradi, la ruota di cui si tratta venne fatta cadere alternativamente su quattro punti separati di 90 gradi su di un piano di cemento armato e l'altezza di caduta fu gradualmente aumentata fino al limite della grue, ossia 18 piedi (6 m. circa).

Dalla massima altezza a 23 cadute furono sot-

toposti i punti 1, 2 e 3, a 24 il punto 4 e dopo questa durissima prova che fece assumere alla ruota una forma quasi quadrata, non furono riscontrate tracce di frattura. — DEFL.

(B. S.) Laminati speciali per sostegno di linee di distribuzione di energia elettrica a bassa e media tensione (*Revue Générale de l'Electricité,* 13 febbraio 1937).

L'articolo tratta diffusamente di nuovi tipi di profili laminati speciali adottati per sostegno di linee di distribuzione di energia elettrica a bassa e media tensione, e cioè: *a*) putrelle (indicate con I.TLA) ad ali molto larghe e facce parallele; *b*) profili speciali BYH.

Riassumeremo le notizie più importanti, rimandando, per il resto, all'articolo originale.

1) *Putrelle ad ali molto larghe.*

Sono fabbricate in un gran numero di tipi, in cui l'altezza *h* va da 10 a 100 cm. Fino a 30 cm. di altezza, la larghezza *b* è uguale all'altezza *h* (vedi fig. 1). Per i tipi successivi, la cui altezza

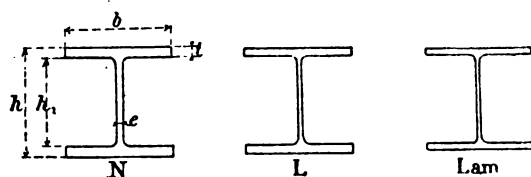



FIG. 1. — Sezioni di una putrella ad ali larghe dello stesso numero, nei tre tipi: N = serie normale; L = serie leggera; Lam = serie extra-leggera. Per le tre serie, b e h hanno lo stesso valore.

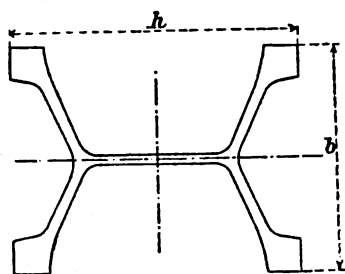



FIG. 2. — Sezione di profilato BYH.

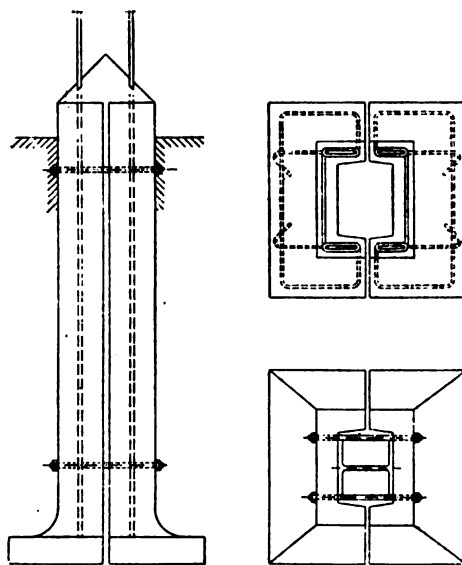



FIG. 3. — Disegno di uno zoccolo di fondazione di cemento armato, in due pezzi, per pali costituiti da profilati speciali.

di profilo supera i 30 cm., la larghezza resta costante, ed uguale a 30 cm. In tutti i tipi le faccie interne delle ali sono rigorosamente parallele alle faccie esterne. Ogni tipo viene normalmente, laminato in tre serie, denominate N (normale), L (leggera), Lam (extraleggera). La seguente tabella dà, a titolo di esempio, le dimensioni (in mm.) e il peso (in Kg.) per ml. di un tipo denominato I.TLA N. 14.

CARATTERISTICHE DELLE PUTRELLE I.TLA N. 14

Profilo	*b*	*h*	*h'*	*e*	*t*	Peso
14 N.	140	140	116	7,25	12	38,95
14 L.	140	138,5	116	5,5	11,25	30,72
14 Lam.	140	133	116	5	8, 5	24,21

Praticamente, i profili utilizzabili economicamente come supporto di linee vanno dal N. 10 (h = cm. 10) al N. 24 (h = cm. 24).

La forma « quadrata » della sezione e il parallelismo delle faccie delle ali, grazie al quale le estremità di queste ultime risultano rinforzate, conferiscono a questi pali una grande rigidezza trasversale, indispensabile per sostegni di linee elettriche. Il rapporto tra i valori dei moduli di resistenza principali massimo e minimo $\frac{W_y}{W_x}$ oscilla intorno a 0,35.

2) *Profili speciali* BYH *per pali.*

Attualmente vengono fabbricati in quattro tipi, coi quali praticamente si possono coprire tutti i fabbisogni per le linee che consideriamo.

La sezione (vedi fig. 2) presenta due assi di simmetria; le estremità dei bracci sono rinforzate, mentre le altre parti hanno un limitato spessore. Con questa razionale ripartizione del materiale, si è ottenuto un profilo che, pure essendo leggero, possiede momenti di inerzia e moduli di resistenza principali molto elevati. Le dimensioni, in mm., e i pesi per ml., in Kg., dei quattro tipi di profilati sono riportati nella seguente tabella:

Caratteristiche dei profilati BYH.

Profilo	*b*	*h*	Peso
BYH_1	120	149	20, 5
BYH_2	140	170	25, 2
BYH_3	160	195	30,37
BYH_4	170	210	36, 5

Il rapporto $\frac{W_y}{W_x}$ è di 0,61 per il tipo più piccolo, e raggiunge 0,65 per il tipo più grande.

Questi profilati, come vedremo, permettono combinazioni molto interessanti per la costruzione di linee.

Vediamo ora i vari *tipi di sostegno* che si possono realizzare mediante tali profilati. Negli allineamenti, in genere, i profilati I.TLA N. 10, 12 e 14 Lam e BYH_1 e BYH_2 sono largamente sufficienti. Per quanto riguarda le putrelle I.TLA, quelle della serie Lam sono più specialmente indicate come sostegni di linee, dato che il loro modulo economico $\frac{W_x}{P}$, in cui *P* è il peso del profilato per ml.) è più elevato che negli altri tipi di putrelle I.TLA.

I profilati vengono impiantati o in un piccolo blocco di calcestruzzo, ovvero in uno zoccolo precedentemente confezionato. La fig. 3 rappresenta uno zoccolo-guaina, cioè costruito in due pezzi, in calcestruzzo leggermente armato: esso è di impiego assai comodo.

Normalmente il profilato deve essere orientato in modo che il piano delle ali sia parallelo alla linea; però, se si desidera costituire un sostegno d'arresto nella linea, basta disporre il profilato nel senso perpendicolare al precedente, adottando un tipo di palo di sufficiente resistenza anche in senso perpendicolare alla linea. Per quanto riguarda i profili BYH, è interessante notare che lo scaglionamento dei moduli di resistenza dei vari tipi è tale, che basta adottare, per i pali di arresto nella linea, il tipo immediatamente superiore a quello prescelto per i pali correnti.

Quando lo sforzo in cima raggiunge un valore tale, che renderebbe necessario un profilo troppo pesante, e conseguentemente troppo costoso, si adotteranno *sostegni accoppiati o controventati.* Vi sono due tipi di accoppiamento (vedi fig. 4).

Nel *tipo A*, generalmente, non è necessario accoppiare i sostegni per tutta la loro altezza. L'unione dei due elementi è semplice quanto mai: bastano pochi bulloni che uniscano le ali a contatto. Però la sezione così realizzata non è perfetta, dato che esiste una notevole parte del materiale in prossimità del piano delle fibre neutre. Si dimostra che con tale accoppiamento, rad-

doppiando il peso del materiale, la resistenza del sostegno viene a risultare 2,4 volte superiore. Pertanto, in molti casi, converrà piuttosto adottare un palo semplice di profilo superiore.

Nel *tipo B* l'accoppiamento è realizzato mediante piastre di collegamento in ferro piatto, saldate elettricamente. Tutti i punti del materiale restano accessibili per la sorveglianza e la manutenzione. Con questo sistema si possono ottenere, senza dare un ingombro eccessivo alla sezione d'incastro, sostegni aventi una resistenza da cinque a sei volte superiore alla resistenza massima di una delle putrelle elementari; inoltre la rigidezza trasversale resta eccellente. Il controventa-

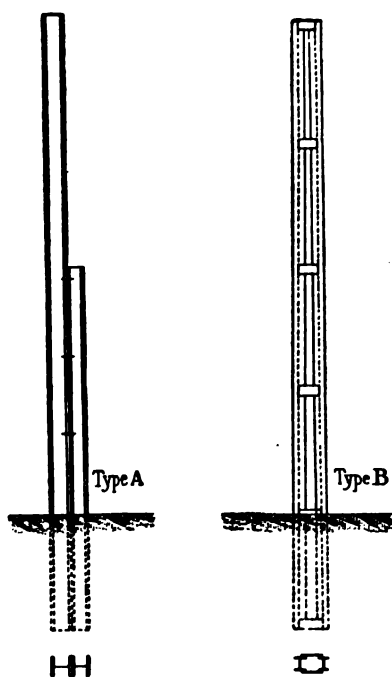



Fig. 4. — Pali I. TLA accoppiati secondo il tipo A e il tipo B.

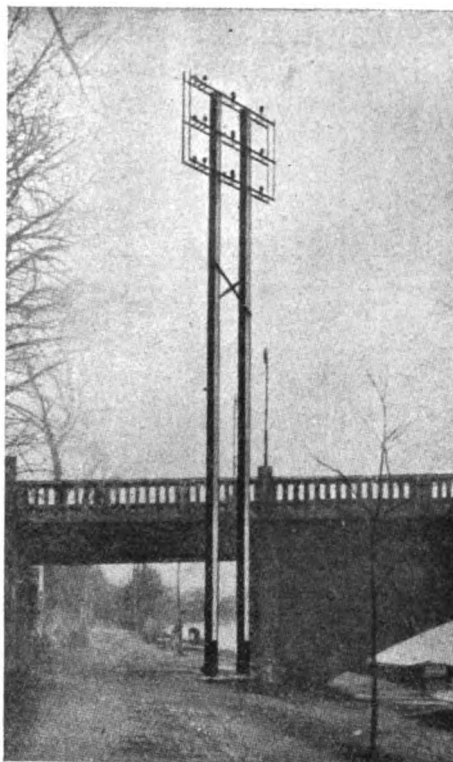



Fig. 5. — Vista di un sostegno d'angolo, dell'altezza di m. 16, fuori terra, costituito da due putrelle Grey ad ali larghe, e portante tre linee trifasi a 15.000 volt.

mento, in questo caso, è molto semplice a realizzare. L'unione del piede destro con il controvento è ottenuta mediante un ferro piatto piegato o forgiato e con qualche bullone, non è necessario nessun rinforzo complementare, data la grande resistenza che offrono questi profilati alla flessione. La fig. 5 rappresenta un sostegno d'angolo, dell'altezza di m. 16, costituito da due putrelle Grey ad ali molto larghe; esso porta tre linee trifasi a 15.000 Volt.

È interessante accennare alle *prove di resistenza* eseguite sui sostegni costituiti dai profilati di cui parliamo. È noto, infatti, che in qualsiasi pezzo sottoposto a flessione, e il cui momento d'inerzia, relativo all'asse principale situato nel piano delle facce che lavorano, è inferiore al momento d'inerzia relativo all'altro asse principale, gli sforzi sviluppati nelle parti compresse determinano, quando il carico raggiunge un valore sufficiente, la flessione « laterale » del pezzo. Era perciò indispensabile controllare, mediante prove dirette (mancando teorie complete ed esatte sul fenomeno) che il pericolo di flessione laterale dei profili speciali di cui parliamo non era tale da limitarne l'utilizzazione come pali. Le prove hanno avuto esito ottimo, e dimostrano che:

1) quando lo sforzo è diretto nel piano dell'anima, il fenomeno di accartocciamento (village) comincia a manifestarsi nei profili I.TLA soltanto quando la sollecitazione del materiale ha oltrepassato il limite di elasticità, e nei profilati BYH soltanto quando si è già molto prossimi alla rottura.

2) quando lo sforzo è diretto nel piano di simmetria, perpendicolare al precedente, non si constata alcun fenomeno di accartocciamento;

3) in tutta la zona di elasticità dell'acciaio, la freccia che si osserva differisce pochissimo dalla freccia calcolata in fase alla solita formula $f = \frac{PL^3}{3EI}$;

4) i profili laminati speciali si comportano benissimo sotto l'azione di uno sforzo combinato di flessione e torsione, quale si verifica nel momento della rottura di un conduttore.

L'armatura dei pali considerati è estremamente semplice: si adottano o semplici mensole imbullonate alle ali, oppure aste dritte poste su traverse. La fig. 6 mostra alcuni esempi delle armature più correntemente adottate.

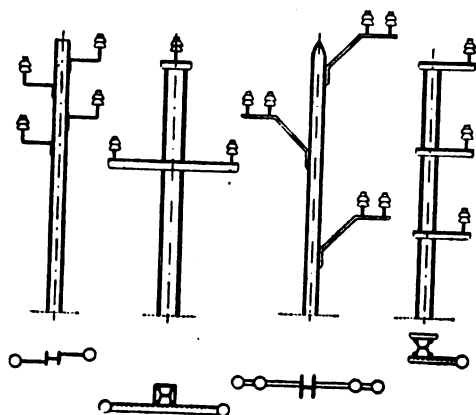



Fig. 6. — Esempi di armature per pali costituiti da profilati speciali.

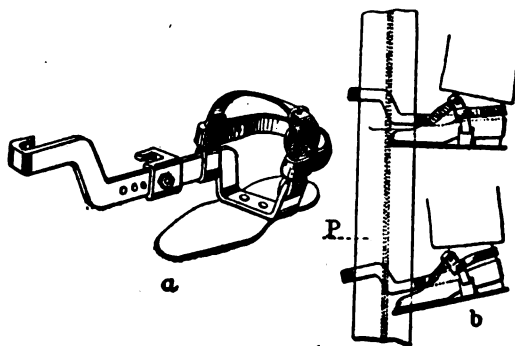



Fig. 7. — Ramponi per salire sui pali costituiti da profilati I. TLA ovvero BYH. a = vista in prospettiva; b = fasi della salita sul palo P.

La fig. 7 mostra quello tra tanti modelli di ramponi adatti per salire sui pali in parola, che sembra il più interessante, anche perchè serve tanto per i pali I.TLA, quanto per quelli BYH.

L'articolo termina enumerando i vantaggi principali dei nuovi pali. Essi non presentano alcun giunto, quindi nessun punto debole, nè alcun nido di ruggine. La manutenzione ne è facile e sicura: non si hanno altro che superfici piane, e tutti i punti del materiale sono accessibili. L'ingombro dei pali è minimo, e la loro robustezza autorizza un trattamento anche brutale, senza pericolo di danno. Finalmente la loro leggerezza permette un impianto rapido, senza che occorrano macchine o attrezzature speciali. Grazie alla loro forma quadrata, l'allineamento è reso molto facile, ciò che permette di ottenere un migliore rendimento di lavoro nei cantieri. Questi pali possono essere forniti nelle lunghezze esattamente corrispondenti a quelle di progetto della linea, tenuto conto delle lunghezze di incastro, variabili a seconda della natura del terreno nelle differenti zone della medesima rete; si ha quindi un'economia talvolta sensibile sul costo totale dei pali; economia che, aggiunta a quella proveniente da una scelta razionale delle differenti combinazioni di pali, di cui sopra abbiamo parlato, come pure dalla semplicità delle armature, porta al risultato che, costruendo una linea con tali sostegni, giudiziosamente scelti e combinati, si viene a conseguire la massima sicurezza con il minimo di spesa. — F. Bagnoli.

(B.S.) La meccanica della locomotiva in curva (*The Railway Gazette*, luglio 1934).

Si ritiene opportuno (1) riassumere i concetti fondamentali formulati in un importante studio da S. R. Porter sui problemi relativi alla meccanica delle locomotive in curva, studio che fu premiato con il « George Stephenson Research Prize » della « Institution of Mechanical Engineers » di Lon-

(1) Di un lavoro così vasto ed organico la recensione non poteva essere troppo breve; si è preferito perciò ritardare la pubblicazione per non sacrificarne la misura. Il ritardo, del resto, è senza inconvenienti, data l'eccezionalità dello studio originale.

dra. L'opera si riferisce specialmente al progetto delle locomotive, con speciale riguardo alle azioni reciproche fra ruota e rotaia e alle cause degli svii. Lo studio è stato anche integralmente tradotto, commentato ed ampliato dall'ing. Salvini delle Ferrovie dello Stato.

Generalità. — I problemi principali relativi alla circolazione delle locomotive in curva sono due:

1) Trovare la curva circolare più stretta sulla quale una locomotiva può passare a una data velocità (problema che si risolve graficamente con la nota costruz. di Roy).

2) Studiare in qual modo una locomotiva percorre una curva, considerando tutte le forze agenti su di essa.

La risoluzione di quest'ultimo problema, applicando i principi della meccanica è raggiungibile senza introdurre approssimazioni, poichè, per ogni combinazione di curvatura, velocità, e posizione delle ruote, è possibile determinare quali siano i bordini delle ruote che sono in contatto, e calcolare l'intensità delle forze che agiscono in tali punti di contatto.

L'A. comincia con lo stabilire quale forza laterale dei bordini è richiesta per produrre sviamento, dimostrando che, quando la pressione orizzontale del bordino supera il peso della ruota, è probabile che avvenga deragliamento alla velocità di corsa.

Consideriamo una locomotiva che percorra una curva di raggio costante con un paio di ruote W_1 W_2 nella posizione della fig. 1. Da C, centro della curva tracciamo la perpendicolare CD che taglia l'asse longitudinale della locomotiva in D. Sia M un punto qualunque di CD: tiriamo MW_1 ed MW_2 e sia ω la velocità angolare della locomotiva nel percorrere la curva.

La velocità della ruota W_1 sarà $\overline{CW_1} \cdot \omega$ in direzione perpendicolare a CW_1. Essa può essere scomposta in due, ossia una $(a) = \overline{CM} \cdot \omega$ perpendicolare a CM, e una $(b) = \overline{MW_1} \cdot \omega$ perpendicolare a MW_1. Similmente, per la ruota W_2 si avranno le componenti $\overline{CM} \cdot \omega$ perpendicolare a CM e $\overline{MW_2} \cdot \omega$ perpendicolare a MW_2.

Quando il punto M è opportunamente situato, la componente comune $\overline{CM} \cdot \omega$ può essere chiamata velocità comune di rotolamento delle due ruote nella direzione DE, dovuta ad essere le due ruote dello stesso diametro e solidali fra loro. Le velocità separate $\overline{MW_1} \cdot \omega$ *ed* $\overline{MW_2} \cdot \omega$ saranno le velocità di scorrimento delle periferie delle due ruote sulle rotaie, in virtù delle quali le ruote stesse seguono la curva invece di continuare il moto in linea retta.

Il punto M, quando è opportunamente scelto, viene chiamato *centro d'attrito* delle ruote W_1 W_2. Le linee $\overline{MW_1}$ ed $\overline{MW_2}$ sono chiamate diagonali e sono distinte coi simboli d_1 e d_2.

In tutti i casi pratici il centro d'attrito si trova poco distante dalla linea longitudinale rispetto alla grandezza del raggio della curva, ossia $\overline{MD}$ è piccolo rispetto a $\overline{CD} = R$, per cui si può considerare $\overline{CM} = \overline{CD} = R$ e quindi $R \cdot \omega$ è la comune velocità di rotolamento delle due ruote, mentre essendo $d_1 \cong d_2 = d$, $d \cdot \omega$ è la velocità di strisciamento di entrambe le ruote sulla rotaia.

Dicesi *carro* un certo numero (anche = 1) di paia di ruote mantenute parallele da un telaio. Ogni carro possiede almeno un centro d'attrito.

Ogni carro che circola con moto uniforme in curva è in equilibrio, e per esso si possono scrivere le tre equazioni dell'equilibrio del moto:

1) La somma delle forze agenti sul telaio in direzione longitudinale $\Sigma X = 0$.

2) La somma delle forze agenti sul telaio in direzione trasversale $\Sigma Y = 0$.

3) La somma dei momenti agenti sul carro intorno all'asse verticale passante per l'origine degli assi $\Sigma M = 0$.

Le forze incognite sono: forze d'attrito fra cerchioni e rotaie in tutte le ruote, e forze laterali fra bordini e rotaie, in quelle ruote in cui i bordini toccano le rotaie. Siccome le forze d'attrito in un carro sono completamente definite in direzione dalla posizione del centro d'attrito, la quale a sua volta rappresenta due incognite (x e y sue coordinate), così tutte le forze d'attrito di un carro rappresentano due incognite. Quanto alle spinte laterali l'A. osserva che in ogni carro ri-

gido non più di due bordini possono essere nello stesso istante in contatto con le rotaie (eccetto il caso in cui vi siano assi spostabili lateralmente, che però non trasmettano spinte laterali al telaio principale, e quindi non diano luogo a spinte laterali sui bordini) e quindi le incognite si riducono a 4: e cioè, le coordinate x y del centro d'attrito, e le intensità delle forze agenti sui bordini delle ruote, Q e Q_0. C'è per altro una incognita di più rispetto alle tre equazioni del moto. Senonchè si può osservare, che un carro può circolare in curva in 2 modi: nel 1° (fig. 2) solo un bordino è a contatto con la rotaia, cosicchè ci sono solo 3 incognite (x, y, Q) e il problema è risolubile; nel 2° (fig. 3) due bordini sono in contatto con le rotaie, ma in tal caso la posizione del carro rispetto alla curva rimane definita e è nota l'ascissa x del centro d'attrito, e si può trovare il valore delle tre incognite Y, Q, Q_0. Nel primo caso si dice che il carro cammina in *curva libera*, nel 2° in *curva*

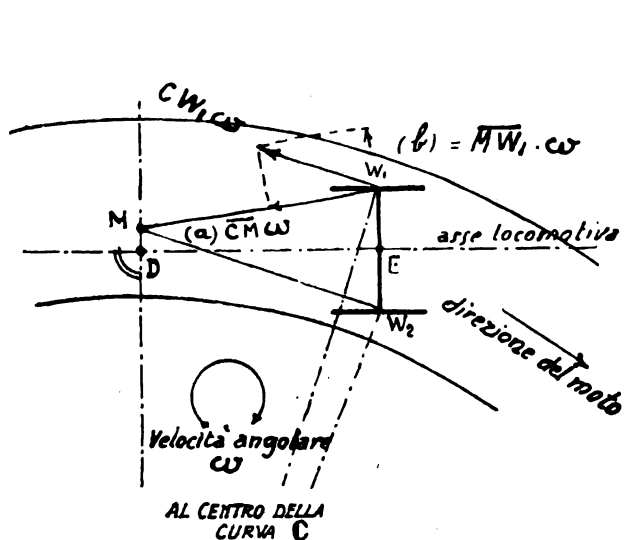



FIG. 1.

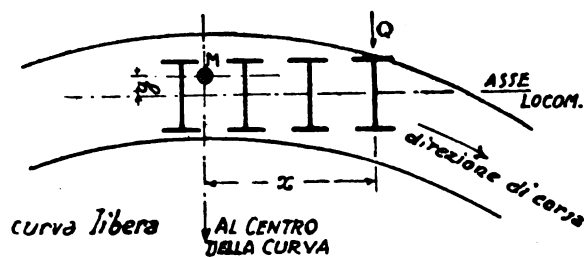



FIG. 2.

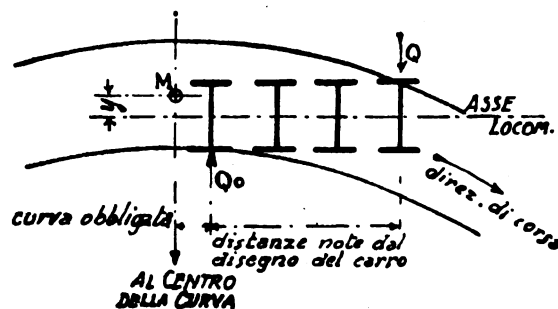



FIG. 3.

obbligata. Durante lo sviluppo del calcolo risulta immediatamente se la curva è libera oppure obbligata. Infatti, se le equazioni della curva libera sono impostate e risulta che la posizione del carro è impossibile poichè qualche bordino dovrebbe scavalcare la rotaia, vuol dire che il carro procederà invece in curva obbligata, e, quando le equazioni per tale caso saranno risolte, si troverà Q_0 positiva (compressione). Se al contrario fossero state impostate le equazioni della curva obbligata e risultasse Q_0 negativa, essendo impossibile che fra la rotaia e il bordino vi sia una forza di trazione, è evidente che il carro sarà in curva libera.

Le forze note sono la forza di trazione e quella dovuta all'accelerazione radiale. Parzialmente note (in quanto debbono essere determinate sperimentalmente), sono le forze esercitate dalle molle di richiamo dei carrelli. La forza di trazione (e la sua inversa forza di frenatura) agendo ad un livello superiore rispetto a quello delle forze d'attrito dà luogo alla cosiddetta coppia d'impennamento. Essa inoltre tende a spostare il centro d'attrito verso l'esterno della curva, e quindi a diminuire le componenti posteriori delle forze d'attrito delle ruote esterne. La forza di frenatura agisce in senso inverso.

Ai fini del calcolo, di una locomotiva di peso W, le forze dovute all'accelerazione centrifuga e alla sopraelevazione delle rotaie esterne, vengono conglobate in un'unica forza S'''. Questa, applicata al centro di gravità, introduce una coppia di rovesciamento del carro che si estrinseca in un extra peso dw che viene sottratto alle ruote da una parte del carro, e trasferito sulle ruote opposte.

Si dimostra inoltre che l'effetto giroscopico delle ruote, è trascurabile in una locomotiva.

Il carro principale. — Nella massima parte delle locomotive vi è un carro principale che contiene le ruote motrici, e che prende la maggior parte del peso, e uno o più carri di guida. Vi è inoltre una serie di locomotive, principalmente usate per treni merci e manovre, che sono costituite da un solo carro. Nel primo caso, è difficile che il carro di guida eserciti sul carro principale, mediante organi di richiamo, forze laterali sufficienti a istradarlo completamente nella curva. Generalmente avviene che non solo il bordino esterno del 1° asse del carro di guida prema contro la rotaia, ma che vi eserciti pressione anche quello del 1° asse del carro principale, e che l'effetto del carro di guida sia soltanto di ridurre tale pressione. Alcuni carri principali lunghi, sono provvisti di ruote senza bordino, oppure di assi con giuoco laterale controllato o non. Un asse senza bordini, messo in mezzo a una rigida base di ruote non ha effetto per ridurre le spinte laterali sui bordini; messo posteriormente serve ad assicurare la curva libera ma non riduce le spinte sui bordini, salvo nelle curve molte strette; anteriormente viene messo di rado. Gli assi con giuoco laterale non controllato producono invece una diminuzione del momento di rotazione richiesto per far girare una locomotiva e sono perciò preferibili agli assi senza bor-

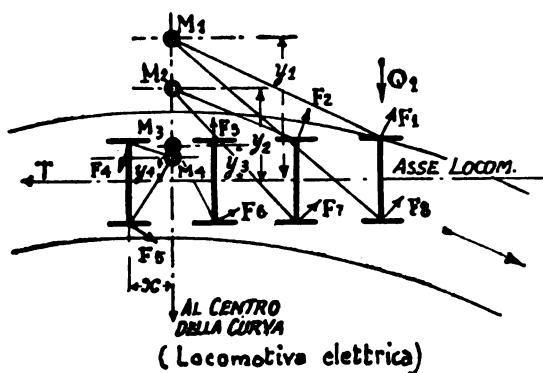
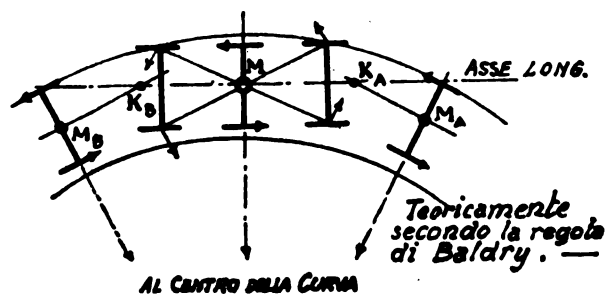



FIG. 4. FIG. 5.

dino. Quelli con giuoco laterale controllato, (mediante le slitte a piani inclinati) che sono particolarmente usati nella testa di una base rigida di ruote, specialmente quando non c'è carro di guida, riducono invece sensibilmente la forza al bordino (che ora agisce sul 2° asse).

In una locomotiva ad essi motori individuali (come i locomotori elettrici) non essendo necessario che la velocità angolare di tutte le ruote sia uguale, possono aversi tanti centri d'attrito quanti sono gli assi. Siccome tutti gli assi sono mantenuti paralleli dal telaio, tutti i centri di attrito giacciono sulla stessa perpendicolare abbassata dal centro della curva, ma sono a distanza diversa dall'asse longitudinale della locomotiva (fig. 4). Le loro coordinate saranno x, y_1 y_2 y_3..., e si otterranno applicando le equazioni del moto a ciascun asse separatamente.

I carri di guida. — Le funzioni di un carro di guida sono:

a) guidare la locomotiva in curva, esercitando una forza trasversale sul telaio principale, allo scopo di ridurre la spinta sul bordino del suo primo asse;

b) portare una parte del peso del telaio principale.

È assai più importante che non svii il carro di guida che il 1° asse accoppiato. Infatti se il carro di guida svia, a causa delle spinte eccessive che si generano sul bordino del 1° asse accoppiato, svia tutta la locomotiva. Occorre perciò, da una parte diminuire le spinte che si esercitano sul bordino del carro di guida, e dall'altra ottenere da esso il massimo effetto guidante. L'efficacia di un carro di guida è perciò misurata dalla totale coppia di guida necessaria a far ruotare la locomotiva, subordinatamente alla condizione essenziale che, in caso di svio, le ruote del

carro di guida siano le ultime a lasciare il binario. I carri di guida si distinguono in ponies o bissel (inclusi gli assi radiali) e in carrelli. La disposizione del bissel in curva è determinata dalla posizione del perno è dal punto di contatto fra bordino e rotaia; e perciò il bissel impegna sempre curve obbligate. Normalmente il pony è a 2 ruote, ma può averne anche 4. Le stesse considerazioni si applicano agli assi radiali che non hanno perno centrale, ma boccole montate su slitte curve. Secondo la regola di Boldry i bissel dovrebbero disporsi tangenzialmente (fig. 5) ma in pratica, siccome il carro principale non si dispone secondo la corda ma tende a puntare verso l'esterno, i bissel, sia di guida che trainati, tendono a disporsi verso l'interno (centro d'attrito davanti) (fig. 6).

Siccome in tal caso la forza d'attrito sulle ruote è maggiore, essa può sufficientemente guidare la locomotiva, e la spinta fra bordino e rotaia può risultare minore, con vantaggio per il logoramento e la sicurezza; inoltre, essendo in tal caso il punto di contatto fra rotaia e bordino

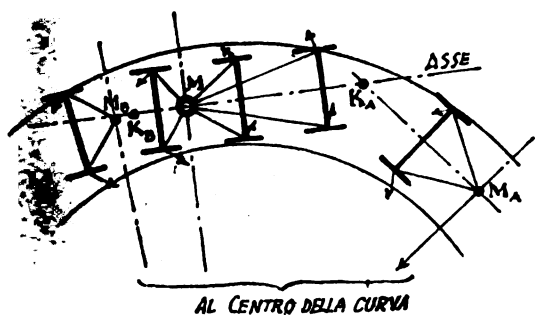
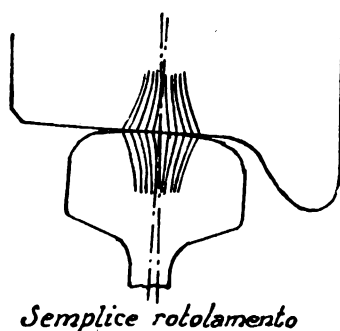
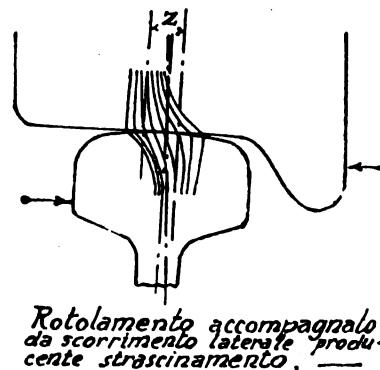



FIG. 6. FIG. 7. FIG. 8.

dietro la ruota, anzichè avanti, la forza tende a premere la ruota sulla rotaia anzichè a sollevarla. Perciò le ruote di un bissel vòlto verso l'interno, hanno la proprietà di resistere allo svio. La forza K al perno centrale del bissel può essere calcolata con le equazioni del moto. Essa corrisponde alla spinta di bordino Q_0 in un carro ordinario procedente su curva obbligata, e generalmente esercita una piccola forza di rotazione sul telaio principale. I carrelli (a 4 ruote) differiscono molto dai bissel. Essi adottano quasi sempre curve libere, e presentano il vantaggio che la loro posizione sul binario è indipendente dal telaio principale; ma solo una delle due paia di ruote è normalmente impegnata per la guida, ed è diretta verso l'esterno, cosicchè un carrello non può essere efficiente al 100 × 100 senza pericolo di svio dovuto ad eccessiva spinta sul bordino. Solo il cosiddetto carrello *BE*, (progettato dall'autore) è proporzionato in modo che entrambe le paia di ruote toccano la rotaia esterna, mentre il centro d'attrito in tutte le curve eccetto le più strette, giace di fronte al 1° asse. In tal modo non solo il carrello, voltandosi verso l'interno, permette di applicare grandi forze ai bordini, ma quanto, essendovi due bordini a contatto, è possibile raddoppiare la forza di controllo trasversale.

I mezzi con cui si provvede alla forza di controllo laterale sono: *a*) molle frenanti; *b*) travi oscillanti; *c*) slitte inclinate.

Le molle frenanti sono assoggettate a una tensione iniziale, e la loro forza può essere facilmente regolata. Le travi oscillanti applicate specialmente in America, consistono in biellette attraverso le quali il peso del telaio principale viene trasmesso al carrello. L'inclinazione di dette bielle varia secondo la disposizione assunta dal carrello in curva, mentre la forza centrale è fornita dalla componente orizzontale delle forze trasmesse dalle bielle inclinate. Anche con tale sistema la fronte della macchina si eleva quando essa entra in curva, e ciò altera la distribuzione dei pesi sulle ruote.

I carri trainati. — I carri trainati servono a sopportare una parte del peso della locomotiva dando flessibilità alla base di ruote. Siccome la forza di richiamo su un carro trainato ostacola la rotazione, essa deve essere minima.

Sotto questo punto di vista i bissel sono preferibili ai carrelli, come carri trainati. Quando una locomotiva corre in senso inverso i carri di guida diventano carri trainati, e perciò la grande forza laterale che richiamava il carro di guida, deve essere ridotta, mentre quella del carro trainato deve essere aumentata.

Peraltro, siccome il carro principale punta sempre verso l'esterno della curva (e quindi il carro di guida ha una notevole deflessione mentre quello trainato ne ha una molto minore) se le forze di richiamo sono convenientemente regolate, la locomotiva si comporta bene in entrambe le direzioni di marcia.

Quanto al congegno di trazione fra locomotiva e tender, esso è sollecitato dalla forza curvante di entrambi. Il tipo normale consiste in un'asta congiungente due perni, ma è preferibile quello (adottato specialmente in Francia e in Italia) consistente in un perno unico, che può trasmettere forze tanto longitudinali che trasversali, in modo che ciascun carro aiuta a curvare l'altro. Altri buoni congegni sono quelli in cui i respingenti del tender sono tirati contro quelli della locomotiva e lavorano su slitte a doppia inclinazione e quello comprendente molle frenanti fra locomotiva e tender.

Le locomotive articolate sono delle combinazioni di carri di differente grandezza, applicati come nelle locomotive ordinarie.

La locomotiva Mallet può considerarsi come un caso speciale di locomotiva e tender con connessione a pernio singolo.

Natura dello scorrimento fra cerchione e rotaia. — Diverse ipotesi sono state avanzate sulla natura dello scorrimento fra cerchione e rotaia, ma pochi studi sperimentali sono stati fatti.

La più semplice ipotesi, quella di Oberlaker, suppone che l'azione di rotolamento possa essere trascurata, e che lo scorrimento sia della natura del semplice slittamento.

La forza d'attrito si ottiene perciò moltiplicando il peso per il coefficiente d'attrito ed è, entro certi limiti, indipendente dalla velocità e dal raggio della curva. Un inconveniente della ipotesi dello slittamento, dal punto di vista del progettista, è che il calcolo basato su di essa è molto complicato, sia che si usino metodi analitici che adottando metodi grafici: fra i primi l'A. indica un metodo approssimato fondato sul teorema del binomio, e procedente per successive approssimazioni; e quello di Haumann, che per altro non è generale poichè suppone che il centro di attrito sia sull'asse centrale della locomotiva, e non prende in considerazione le forze longitudinali.

Una seconda ipotesi sulla natura dello scorrimento fra ruota e rotaia presume che vi sia slittamento al punto di contatto, ma che una specie di strisciamento produca un effetto analogo a quello di una cinghia su una rotaia. Si sa che il contatto fra cerchione e rotaia avviene su una piccola superficie (circa cm². 6,4514). Il materiale, nelle vicinanze del punto di contatto, viene elasticamente spostato. Supponiamo che ivi le fibre siano distorte come in fig. 7.

Nel punto geometrico di contatto il materiale viene spinto verticalmente verso l'interno, e quindi il materiale adiacente deve prestarsi lateralmente, e, siccome è elastico, lo spostamento laterale di ogni particella dà luogo a una forza laterale. Nel caso del rotolamento semplice, la simmetria della torsione delle fibre neutralizza le forze laterali. Nel caso dello scorrimento invece i punti corrispondenti della rotaia e del cerchione vengono a toccarsi dapprima sul perimetro dell'area di contatto, e quando essi si muovono verso il centro, entra in giuoco lo strascinamento nella direzione di scorrimento, e le fibre vengono dissimmetricamente contorte (fig. 8). Risulta dunque che lo spostamento delle fibre darà luogo a una forza risultante laterale fra ruota e rotaia, e che lo scorrimento è stato prodotto per la elastica deformazione del materiale senza slit-

tamento della periferia della ruota sulla rotaia. Se la ruota strascica per una distanza z in una direzione, mentre rotola da un'estremità all'altra ζ dell'area di contatto, la grandezza dello strascinamento è data dal rapporto:

$$\frac{z}{\zeta} = \frac{\text{distanza strascinata}}{\text{distanza rotolata}}$$

Non è possibile misurare z o ζ ma lo strascinamento può essere ricavato notando (fig. 1) che è:

$$\frac{z}{\zeta} = \frac{\text{veloc. di trascinamento}}{\text{veloc. di rotolamento}} = \frac{\overline{MW} \cdot \omega}{\overline{CM} \cdot \omega} = \frac{\overline{MW}}{\overline{CM}} = \frac{d}{R}$$

Per ogni ruota la diagonale d è una funzione della base di ruote della locomotiva e delle coordinate del centro d'attrito.

Nella ipotesi di strascinamento proposta dal Carter, la forza d'attrito fra cerchione e rotaia è proporzionata allo strascinamento:

$$F = f \cdot \frac{z}{\zeta} = f \frac{d}{R}$$

e quindi è indipendente dal peso della ruota: sarebbe cioè richiesta la stessa forza laterale per produrre una data quantità di strascinamento qualunque sia il peso della ruota. Questa ipotesi appare poco verosimile e contrastante con l'intuizione che quanto più grande è il peso della ruota, tanto più grande è l'area di contatto e quindi la quantità di acciaio che deve essere distorta per produrre una data quantità di strascinamento. L'A. preferisce perciò assumere:

$$F = K \cdot \frac{z}{\zeta} W = K \cdot \frac{d}{R} W.$$

L'adozione dell'ipotesi dello strascinamento dà luogo a calcoli assai più semplici, che non richiedono neanche metodi grafici.

In entrambe le ipotesi di strascinamento sopracitate, la forza d'attrito F è proporzionale al rapporto $\frac{d}{R}$ soltanto quando lo scorrimento è piccolo. Quando lo scorrimento diventa abbastanza grande da far sì che la forza di attrito dovuta allo strascinamento sia maggiore di μ allora cessa lo strascinamento e comincia lo slittamento. Così è possibile che le prime ruote di una locomotiva slittino (a causa della loro maggiore distanza d dal centro d'attrito), mentre le altre ruote sono strascinate: in tal caso occorre un calcolo misto. Il punto nel quale cessa lo strascinamento per cominciare lo slittamento dipende dai valori delle costanti K e μ che possono essere misurate soltanto con esperimenti su veicoli o su modelli. La forza occorrente per far ruotare la locomotiva secondo l'ipotesi dello strascinamento è sempre inferiore alla forza richiesta secondo l'ipotesi dello slittamento.

Ricerche sperimentali. — Per stabilire quale delle due ipotesi — slittam. o trasc. — sia più vicina al vero, l'A. suggerisce un metodo sperimentale, consistente nell'applicazione sulle boccole di apparecchi capaci di registrare le forze trasversali trasmesse dalle ruote al telaio. Considerate parecchie curve di raggio diverso e determinati attraverso il calcolo i coefficienti di attrito o di strascinamento, se tutti i coefficienti di attrito risultassero all'incirca dello stesso valore e quelli di strascinamento assai diversi fra loro, ciò significherebbe che l'ipotesi dello slittamento è più vicina al vero, e viceversa.

Alcuni esperimenti sono già stati fatti in Svizzera e in Germania, ma dai loro risultati, tuttora incompleti, è difficile ricavare deduzioni esatte e sicure. Sembrerebbe infatti che nè l'ipotesi dello slittamento nè quella dello strascinamento possano essere strettamente applicate, e che in-

vece una diversa forma di strascinamento possa dare la migliore approssimazione rispetto ai risultati attuali.

L'A. svolge ancora, intorno alle due ipotesi dello strascinamento e dello slittamento alcune altre considerazioni dalle quali risulta che la resistenza alla trazione in curva nell'ipotesi dello slittamento sarebbe proporzionale alla curvatura, mentre in quella dello strascinamento sarebbe proporzionale al quadrato della curvatura stessa. Ciò suggerisce un altro metodo sperimentale per stabilire quale delle due ipotesi sia più vicina al vero.

La considerazione della conicità dei cerchioni, il cui effetto è di ridurre il coefficiente d'attrito trasversale, genera ancora ulteriori difficoltà nel calcolo, introducendo un centro d'attrito per ogni ruota.

Conclusione. — Nella conclusione l'A. dice di aver tentato di dimostrare, con il suo studio, che le forze ai bordini delle ruote di una locomotiva circolante in una curva possono essere calcolate con un buon grado di precisione se certe costanti di attrito sono note. Quanto al calcolo si è già visto che una locomotiva può essere divisa in un certo numero di carri, a ciascuno dei quali devono applicarsi le tre equazioni fondamentali del moto per ottenere le forze di bordino. Detti carri possono circolare in curva libera e in curva obbligata. Inoltre il calcolo può essere condotto sia per l'ipotesi dello slittamento che per quella dello strascinamento.

Segue il riassunto delle equazioni da applicare nei vari casi.

Come appendici al suo studio l'A. espone:

a) l'intero procedimento di calcolo di una locomotiva basato sulla ipotesi dello slittamento (in curva libera e in curva obbligata);

b) l'intero procedimento di calcolo di una locomotiva basato sulla ipotesi dello strascinamento (in curva libera e in curva obbligata);

c) il metodo geometrico per determinare la posizione di una locomotiva sul binario e il diagramma di Haumann;

d) un esempio di calcolo per una locomotiva 2-6-4 circolante su curva di raggio m. 800 circa, sia nell'ipotesi dello slittamento che in quella di strascinamento;

e) il metodo grafico di falsa posizione applicato, come esempio, ad una locomotiva tender 4-6-0 circolante su uno scambio in deviata di raggio m. 613,70;

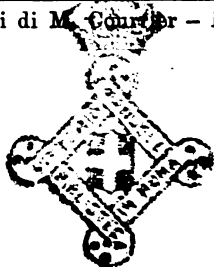
f) le caratteristiche del già citato carrello BE progettato dall'A. — G. Robert.

Il moto degli assi ferroviari in rettifilo (*Organ*, 1 maggio 1937).

In un vasto studio sul moto degli assi nei rettilinei l'Ing. Haumann svolge molte considerazioni di cui riteniamo opportuno dare almeno un cenno.

Una base di ruote avente un gioco laterale σ e superfici d'appoggio coniche, corre sui rettilinei oscillando sinusoidalmente. A parità di angolo di deviazione l'ampiezza delle onde cresce col diminuire della conicità, mentre l'accelerazione trasversale, gli urti laterali e la frequenza diminuiscono. Riducendo la conicità si ottiene la tranquillizzazione del moto, però solo fin quando rimanga invariata l'originaria forma dei cerchioni. Il logorio, che incava il cerchione tendendo ad uguagliarne la curvatura a quella dei funghi delle rotaie, interviene a peggiorare le condizioni, ma anche in tal caso la diminuzione della conicità, entro centi limiti, porta dei vantaggi. Sembra che le inclinazioni più opportune siano quelle comprese fra 1/40 e 1/50, sia per i cerchioni che per le rotaie, come pure sembra che la riduzione, entro certi limiti, del gioco trasversale, giovi a regolarizzare il moto. — G. Robert.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier – Roma via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

LUGLIO 1937-XV

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1937 624 . 2 . 0124 . 043
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 275.
G. Polsoni. Un nuovo cavalcavia in cemento armato sulla Roma-Grosseto presso Civitavecchia, pag. 16, ½, fig. 13, tav. 1.

1937 625 . 03
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 293.
G. Corbellini. Metodi elettrici per la misura e registrazione delle azioni dinamiche prodotte dal materiale rotabile ferroviario in corsa veloce, pag. 19, fig. 26.

1937 621 . 134
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 312.
W. Tartarini. Di alcune pratiche nel trattamento dei cicli delle locomotive a vapore, pag. 5, fig. 6.

1937 385 . (09 (.45)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 292 (Informazioni).
Lavori e nuovo materiale rotabile sulle Ferrovie dello Stato al 21 aprile XV, pag. ½.

625 . 285 — 6
1937 621 . 431 . 72
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 317 (Libri e riviste).
Impiego di automotrici a gas d'antracite e a gas di legna in un esercizio ferroviario, pag. 2, ½, fig. 3.

1937 621 . 314 . 65
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 319 (Libri e riviste).
I raddrizzatori di corrente per lo scambio di energia tra reti a corrente alternata trifase e reti a corrente continua, pag. ½.

1937 621 . 333
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 319 (Libri e riviste).
Adozione del comando « Metadinamo » sulle Metropolitane di Londra, pag. ½.

1937 656 . 221
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 320 (Libri e riviste).
La resistenza dell'aria nei treni viaggiatori, p. 1, ½.

1937 656 . 212 . 6
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 322 (Libri e riviste).
Un nuovo tipo di arganello per alaggio di carri, pag. 2, fig. 2.

1937 625 . 2 : 669 . 71
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 324 (Libri e riviste).
La costruzione del materiale rotabile in leghe di alluminio, pag. 4, fig. 9.

1937 625 . 24 — 592
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 328 (Libri e riviste).
Prove di frenatura su treni rapidi americani, p. 2, fig. 1.

L'Ingegnere.

1937 697 . 9
L'Ingegnere, aprile, pag. 156.
A. Gini. La potenzialità degli impianti di condizionamento in relazione alle prescrizioni di capitolato e di collaudo, pag. 8, fig. 2.

1937 624 . 131
L'Ingegnere, aprile, pag. 171.
C. Cestelli-Guidi. Sulle prove di carico dei terreni, pag. 11, fig. 12.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer

1937 625 . 14
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, p. 1365.
Yamada (T.) et Hashiguchi (Y.). Conditions d'établissement d'une voie moderne sous charges lourdes à grandes vitesses et modes de modernisation des anciennes voies pour ces charges et vitesses élevées. Aiguilles pouvant être parcourues en déviation à de grandes vitesses (Question I, 13e Congrès). Rapport (Amérique, Grande-Bretagne, Dominions et Colonies, Chine et Japon), pag. 142, fig. 42.

1937 621 . 43
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, p. 1509.
Dumas et Levy. Evolution de l'automotrice au point de vue constructif et étude spéciale des questions de transmission et de freinage. Méthodes comparatives d'essais des automotrices. Etude détaillée des prix de revient et des méthodes permettant de diminuer ceux-ci (Question IV, 13e Congrès). Rapport (Belgique et Colonie, Espagne, France et Colonies, Grande-Bretagne, Dominions et Colonies, Italie, Luxembourg, Pays-Bas et Colonies, Portugal), pag. 124, fig. 72.

1937 621 . 43
Bull. du Congrès des ch de fer, maggio, p. 1635.
Stroebe. Evolution de l'automotrice au point de vue constructif et étude spéciale des questions de transmission et de freinage. Méthodes comparatives d'essais des automotrices. Etude détaillée des prix de revient et des méthodes permettant de diminuer ceux-ci (Question IV, 13e Congrès). Rapport (Allemagne, Autriche, Bulgarie, Danemark, Egypte, Finlande, Grèce, Hongrie, Norvège, Pologne, Roumanie, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, Turquie, Yougoslavie), pag. 88, fig. 61.

1937 621 . 43
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, p. 1723.
Wanamaker. Evolution de l'automotrice au point de vue constructif et étude spéciale des questions de transmission et de freinage. Méthodes comparatives d'essais des automotrices. Etude détaillée des prix de revient et des méthodes permettant de diminuer ceux-ci (Question IV, 13e Congrès). Rapport (Amérique du Nord et du Sud, Chine et Japon), pag. 42, fig. 11.

1937 656 . 254
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, pag. 1765.
Bellomi (C.) et Minucciani (G.). Résultats obtenus en ce qui concerne la commande automatique et la commande à distance des signaux, des appareils de voie et des appareils de signalisation montés sur les locomotives (Question IX, 13e Congrès). Supplément à leur rapport (Suisse), pag. 5.

1937 656

Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, p. 1771.

Compte Rendu Bibliographique. Concorrenze e monopolio nell'esercizio dei trasporti. La lotta fra ferrovia ed automobile (Concurrence et monopole en matière de transports. La lutte entre le chemin de fer et l'automobile), par F. TAJANI, pag. 2, ½.

Revue Générale des Chemins de fer.

1937 656 . 257 (44)

Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pag. 273.

Notes sur des cabines électrique récemment édifiées à Paris-Nord, Nancy et Lagny, pag. 27, fig. 31.

1937 625 . 25 (44)

Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pag. 300.

REURE. Essais de freinage par freins à puissance autovariable effectués par le Réseau P.-L.-M., p. 13, fig. 20.

1937 625 . 1 (44)

Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pag. 313.

R. LÉVI. Les appareils de voie du raccordement de Darnetal, pag. 2, ½, fig. 4.

1937 656 . 257 (41 , 5)

Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pag. 319.

Les C. F. à l'étranger. D'après The Railway Gazette du 27 Novembre 1936.

Le nouveau poste de Waverley-Ouest à Edimbourg, pag. 1, fig. 2.

1937 656 . 25 (73)

Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pag. 320.

Les C. F. à l'étranger. D'après Railway Signaling de Décembre 1936.

Eclairage électrique des sémaphores et installation d'indicateurs de l'approche des trains sur le Rock Island, pag. 1, fig. 2.

1937 656 . 212 (44)

Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pag. 321.

Les C. F. à l'étranger. D'après The Railway Gazette du 27 Novembre 1936.

Le nouveau magasin à marchandises du Southern Railway à Nine Elms, pag. 1, fig. 3.

1937 621 . 135

Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pag. 322.

Les C. F. à l'étranger. D'après Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure du 5 Décembre 1936.

Coulée sous pression pour le régulage sous faible épaisseur des coussinets de véhicules, pag. 1, fig. 3.

1937 621 . 431 . 7

Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pag. 323.

Les C. F. à l'étranger. D'après Diesel Railway Traction, supplément de The Railway Gazette du 25 Décembre 1936.

Evolution du moteur à combustion interne en 1936. Types de moteurs appliqués à des autorails ou locomotives Diesel, pag. 1, ½.

Le Génie Civil.

1937 620 . 156

Le Génie Civil, 13 marzo, pag. 252.

Les machines à essayer les métaux pour déterminer la résistance d'endurance, pag. 1 ¼, fig. 5.

1937 624 . 5

Le Génie Civil, 20 marzo, pag. 261.

Le pont suspendu de 1.280 mètres de portée, de la porte d'or, à San Francisco, pag. 5, fig. 15.

1937 669 . 1

Le Génie Civil, 20 marzo, pag. 270.

Les orientations nouvelles en sidérurgie, pag. 2 ½, fig. 1.

1937 656 . 62 . 03 (.44)

Le Génie Civil, 3 aprile, pag. 315.

L'économie des transports par eau, en France, pag. 1, fig. 2.

1937 621 . 82

Le Génie Civil, 10 aprile, pag. 329.

H. BRILLIÉ. La technique des coussinets. Conclusions tirées des expériences récentes effectuées au National Physical Laboratory de Teddington, pag. 4, fig. 5.

Arts et métiers.

1937 621 . 133

Arts et Métiers, marzo, pag. 53.

ALDAUBS. A propos d'une explosion de locomotive, pag. 2 ½, fig. 5.

621 . 783 . 2
1937 669 . 14 — 15

Arts et Métiers, marzo, pag. 56.

L. BOVET. Sur les fours continus de réchauffage de l'acier pour le laminage ou la forge, pag. 8, fig. 1 (continua).

1937 624 . 2 . 095

Arts et Métiers, marzo, pag. 68.

A. ARNASSAN. Note sur les déplacements anormaux des tabliers métalliques à travées solidaires sur voies ferrées, pag. 3, fig. 3.

LINGUA INGLESE

The Journal of the Institution of electrical engineers.

1937 621 . 33

The Journal of the Institution of electrical engineers, febbraio, pag. 181.

F. J. TEAGO. Electric traction, pag. 9.

1937 621 . 314 . 6

The Journal of the Institution of electrical engineers, febbraio, pag. 218.

F. C. WILLIAMS. The response of rectifiers to fluctuation voltages, pag. 8, fig. 10.

Mechanical Engineering.

1937 621 . 13

Mechanical Engineering, marzo, pag. 163.

Progress in railroad mechanical engineering in 1936. Developments characterized by higher speeds, pag. 7, fig. 4.

1937 621 . 89

Mechanical Engineering, aprile, pag. 235.

B. F. HUNTER. Railway lubricants. Possibilities for their standardization, pag. 4.

The Railway Gazette

1936 621 . 132 (.73)

The Railway Gazette, 11 dicembre, pag. 980.

Locomotives for the home railways. Constructed by leading firms of locomotives builders during 1936, pag. 2, fig. 5.

Rubrica dei fornitori ed appaltatori

Elenco delle ditte che possono produrre e fornire articoli vari od appaltare lavori per le Ferrovie dello Stato (Servizio Approvvigionamenti, Servizio Materiale e Trazione, Servizio Lavori), nonchè per le Ferrovie Secondarie e per le Pubbliche Amministrazioni.

ACCIAI:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati 1, MILANO.
Ogni prodotto siderurgico.
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA, V. Corsica, 4, GENOVA.
Acciai laminati per rotaie, travi, ferri, profilati speciali per infissi, travi ad ali larghe.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Acciaio trafilato, acciaio fucinato in verghe tonde, piatte, quadre.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Acciai comuni e speciali in lingotti, blooms, billette, barre e profilati.
S. A. NAZIONALE « COGNE » - Direzione Gen., Via San Quintino 20, TORINO. Stabilimenti in Aosta - Miniere in Cogne, Valdigna d'Aosta, Gonnosfanadiga (Sardegna). Impianti elettrici in Valle d'Aosta.
Acciai comuni e speciali, ghise e leghe di ferro, Antracite Italia.

ACCUMULATORI ELETTRICI:

ACCUMULATORI DOTTOR SCAINI, S. A., MILANO.
Accumulatori di qualsiasi tipi, potenza e applicazione.
FABBRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI, Cas. Post. 34-00, MILANO.
Accumulatori elettrici per tutti gli usi: Moto, auto, trazione, illuminazione treni, stazionarie, per sommergibili.

ACIDO BORICO:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.
Acido borico greggio e raffinato.

ALIMENTARI:

LACCHIN G. - SACILE. *Uova, vini.*

AMIANTO:

SOC. ITALO-RUSSA PER L'AMIANTO - LEUMANN (TORINO).
Qualsiasi manufatto comprendente amianto.

APPARECCHIATURE ELETTRICHE:

« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE, Viale Pavia, 3, LODI.
Apparecchiature elettriche per alte medie e basse tensioni.
COMPAGNIA GENERALE DI ELETTRICITÀ, Via Borgognone, 34, MILANO.
Centrali-Sottostazioni. Apparecchiature e quadri speciali per servizio di trazione. Raddrizzatori a vapore di mercurio. Locomotori e locomotrici elettriche.
FEDERICO PALAZZOLI & C., INDUSTRIA ELETTROTECNICA, Via N. Tommaseo, 20, BRESCIA.
Apparecchiature elettriche stagne per industria e marina, e in genere per alta e bassa tensione. Apparecchi per il comando e la protezione dei motori elettrici.
FANTINI ALBERTO & C., S. A., Via Giovanni da Milano, 15, MILANO.
Teleruttori. Termostati. Pressostati. Elettrovalvole. Controlli automatici per frigoriferi e bruciatori di nafta.
GARRUTI GIOVANNI - VERGATO (Bologna). *Apparecchiature elettriche, coltelli. Separatori, armadietti in lamiera, ecc.*
I. V. E. M. - VICENZA
LA TELEMECCANICA ELETTRICA - ING. LURIA & GREGORINI, V. Costanza, 13, MILANO.
Apparecchi comando protezione motori elettrici.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Apparecchiature elettriche complete per alte ed altissime tensioni.

APPARECCHIATURE IN FERRO PER T. E.:

FERRIERE DI CREMA P. STRAMEZZI & C., CREMA.
Morsetterie ed apparecchiature per linee telefoniche, telegrafiche ed elettriche in genere.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Apparecchiature per T. E. in ferro di acciaio zincato.
SOCIETÀ INDUSTRIA ELETTROTECNICA REBOSIO BROGI & C., Via Mario Bianco, 21, MILANO.
Costruzione di materiali per trazione elettrica.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE:

« FIDENZA » S. A. VETRARIA - Via G. Negri, 4 - MILANO.
Apparecchi prismatici sistema Holophane.
OSRAM, SOC. RIUNITE OSRAM, EDISON-CLERICI, V. Broggi, 4, MILANO. *Apparecchi moderni per illuminazione razionale.*
SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO.
Apparecchi per illuminazione razionale.
TRANI - ROMA, Via Re Boris di Bulgaria ang. Via Gioberti, telef. 40-644.
Forniture generali di elettricità.

APPARECCHI DI PROTEZIONE ELETTRICA:

PICKER ING. G., V. Tadino, 1, MILANO.
Relais Buchholz, protezione, segnalazione guasti trasformatori.

APPARECCHI DI SEGNALAMENTO E FRENI:

OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di segnalamento ferroviario, elettro-idrodinamici e a filo.
COMP. ITALIANA WESTINGHOUSE, Via Pier Carlo Boggio, 20, TORINO.
I. V. E. M. - VICENZA.

APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Apparecchi di sollevamento.
DEMAG, S. A. I., Via Ugo Bassi, 3 - MILANO.
Paranchi e saliscendi elettrici, gru.
FABBRICA ITAL. PARANCHI « ARCHIMEDE », Via Chiodo 17, SPEZIA
Paranchi « Archimede », Argani, Gru, Riduttori e moltiplicatori di velocità. Ingranaggi fresati e conici.
OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di sollevamento e di trasporto.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, Viale Monte Grappa, 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
SACERDOTI CAMILLO & C., V. Castelvetro, 30, MILANO.
Paranchi elettrici - Macchinario per gru di ogni sistema.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - Stab. AREZZO
Grue a mano, elettriche, a vapore, di ogni portata. Elevatori.

APPARECCHI DI TRASPORTO:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Trasportatori elevatori.
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Carelli elevatori trasportatori elettrici ed a mano.

APPARECCHI REGISTRATORI GRAFICI:

LANDIS & GYR, S. A., ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ, Corso Re Umberto, 30, TORINO.
OFF. ELETTROTECNICHE ITALIANE ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.

APPARECCHI IGIENICI:

LACCHIN G. - SACILE. — *Articoli sanitari.*
OFF. MECC. DI SAVONA, SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Apparecchi igienici.
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Articoli d'igiene in porcellana opaca, lavabi, cluset, ecc.

SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO.
Apparecchi sanitari « STANDARD ».

APPARECCHI TERMOTECNICI:

« LA FILOTECNICA », ING. A. SALMOIRAGHI, S. A., Via R. Sanzio, 5 - MILANO.

ASCENSORI E MONTACARICHI:

S.A.B.I.E.M. SOC. AN. BOLOGNESE IND. ELETTRO-MECCANICHE, Via Aurelio Saffi, n. 529/2 (S. Viola) BOLOGNA.
Ascensori, montacarichi, carrelli elettrici, gru, meccanica varia di precisione.
STIGLER OFF. MECC. SOC. AN., Via Copernico, 51, MILANO
Ascensori montacarichi.

ASFALTI, BITUMI, CATRAMI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, V. Clerici, 12, MILANO. *Mac catrame per applicazioni stradali.*
DITTA LEHMANN & TERRENI DI E. TERRENI - (Genova) RIVAROLO
Asfalti, bitumi, cartoni catramati e tutte le loro applicazioni.
PERUCCHETTI GIUSEPPE, V. N. Fabrizi, 35, MESSINA.
Pani d'asfalto, polvere d'asfalto, mattonelle d'asfalto compresso.

ATTREZZI ED UTENSILI:

DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Utensilerie meccaniche - Strumenti di misurazione.
OFF. DI NETRO GIA' G. B. RUBINO, NETRO (Vercelli).
Ferramenta in genere.

AUTOVEICOLI:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Trattori.
MONTANARI AURELIO, FORLI'.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Trattori, rimorchi, ecc.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Automotrici ferroviarie, trattrici militari, autocarri.
SOC. AN. « O. M. » FABBR. BRESCIANA AUTOMOBILI, BRESCIA.
Autovetture « O. M. » - Autocarri, Autobus e motrici ferroviarie a motore Diesel - Camioncini e autobus a benzina.

BACKELITE:

S. I. G. R. A. - F.LLI BONASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO.
Lavori in bachelite stampata.

1937 625 . 17
The Railway Gazette, 1° gennaio, pag. 14.
Aspects of permanent way maintenance, pag. 5, ½, fig. 1.

1937 625 . 285 (.43)
The Railway Gazette, Supplement Diesel Ry. Traction, 22 gennaio, pag. 166.
STROEBE. Railcar development on the German State Ry., pag. 4, fig.

1937 621 . 154
The Railway Gazette, Supplement Diesel Ry. Traction, 22 gennaio, pag. 173.
A railcar turntable, pag. 1, fig. 4.

1937 621 . 132 . 63 (.43)
The Railway Gazette, 29 gennaio, pag. 200.
New tank locomotives for service in Germany, pag. 2, fig. 4.

1937 652 . 2 . 012 . 3 : 620 . 16
The Railway Gazette, 5 febbraio, pag. 236.
Destruction tests on cast steel railway wheel centres, pag. ½, fig. 1.

1937 625 . 23 (.94)
The Railway Gazette, 19 febbraio, pag. 324.
All-welded passenger stock in Australia, pag. 2, fig. 3.

1937 385 (.43)
The Railway Gazette, 19 febbraio, pag. 330.
Transport in Germany, pag. 2.

1937 621 . 431 . 72
The Railway Gazette, Diesel Ry. Traction Supplement, 19 febbraio, pag. 349.
The design, construction and operation of a streamlined Diesel train, pag. 9, fig. 17.

1937 621 . 132 . 7
The Railway Gazette, 26 febbraio, pag. 375.
4-6-4+4-6-4 Beyer-Garrat locomotives for Sudan, pag. 5, fig. 6.

1937 656 . 212
The Railway Gazette, 5 marzo, pag. 423.
Modernising goods depots on the L. M. S. R., p. 9, fig. 23.

Engineering

1937 551 . 511 . 5 : 69
Engineering, 26 febbraio, pag. 235.
Wind pressures on buildings, pag. 1.

1937 697 . 9
Engineering: 26 febbraio, p. 243; 12 marzo, p. 299.
E. R. DOLBY. Ventilation with air conditioning in modern buildings, pag. 4, fig. 13.

1937 621 . 135 . 2
Engineering, 5 marzo, pag. 273.
Timken railway axlebox, pag. ½, fig. 4.

1937 621 . 3
Engineering, 12 marzo, pag. 280.
The electrical industry of the world, pag. 1.

1937 621 . 315
Engineering: 19 marzo, p. 311; 26 marzo, p. 354.
A. M. TAYLOR. Ultra long-distance power transmission, pag. 3 ½, fig. 5.

1937 624 . 2 . 04
Engineering, 23 aprile, pag. 469.
H. J. HOPKINS. The solution of continuous girders by the relaxation method, pag. 2 ½, fig. 2.

Railway Age.

1937 625 . 2 . 012 . 25
Railway Age, 30 gennaio, pag. 229.
Disc-Flo journal bearing for high-speed service, pag. 2, fig. 4.

1937 656 . 211
Railway Age, 13 febbraio, pag. 285.
New passenger station has interesting features, pag. 4 ½, fig. 5.

1937 625 . 23 — 592
Railway Age, 13 febbraio, pag. 291.
Brake tests on U. P. Streamliner, pag. 3 ½, fig. 2.

1937 621 . 13
Railway Age, 20 febbraio, pag. 319.
Largest streamlines steam locomotives, p. 2, fig. 2.

1937 621 . 132 . 62 (.73)
Railway Age, 6 marzo, pag. 389.
Northern Pacific High-spreed freight locomotives. In general characteristics the 4-6-6-4 type engines, built by American, are similar to the 2-8-8-4 Yellowstone type first built in 1928, pag. 3, fig. 4.

1937 624 . 2 . 013 . 059
Railway Age, 6 marzo, pag. 392.
Southern Pacific reinforces ten steel viaducts, pag. 2 ½, fig. 6.

1937 625 . 033
Railway Age, 3 aprile, pag. 589.
A. N. TALBOT. The relation between track and rolling stock, pag. 4 ½, fig. 4.

The Engineer.

1937 621 . 133 . 2
The Engineer, 5 febbraio, pag. 155.
P. LEWIS-DALE. Efficiency of the locomotive furnace, pag. 3, fig. 6.

1937 385 . (091 (.689)
The Engineer, 26 febbraio, pag. 237.
The Rhodesian Railways, pag. 2 ½, fig. 5.

1937 621 . 791 . 75
The Engineer, 12 marzo, pag. 295.
G. P. DE LANGE. Characteristics of arc welding machines, pag. 1, fig. 5.

1937 624 . 5
The Engineer: 26 marzo, p. 354; 2 aprile, p. 388.
Henry Hudson bridge, New York, pag. 54, fig. 16.

BASCULE, BILANCIE, PESI E MISURE:

BULGARI V. FU SANTE, V. Bramante, 23, MILANO.
Pese a ponte, a bascule, bilancie, pesi.
TAGLIAGAMBE ANGIOLO & C., Via V. Emanuele, PONTEDERA.
Bascule portatili, bilancie.

BORACE:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.
Borace.

BULLONERIA:

FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Bulloneria grezza in genere.

CALCI E CEMENTI:

CEMENTI ISONZO S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri, 1 - Stabilim. Salona d'Isonzo (Gorizia).
Cementi Portland marca « Salona d'Isonzo ».
CONIGLIANO GIUSEPPE, Via Malaspina, 119, PALERMO. Stabilimento Valmazzinghi d'Albona (Istria). — *Cementi artificiali.*
CONSORZIO TIRRENO PRODUTTORI CEMENTO, Piazza Borghese 3, ROMA. Off. Consorziate Portoferraio - Livorno - Incisa - Civitavecchia - S. Marinella - Segni - Bagnoli - S. Giovanni a Teduccio - Salerno - Villafranca Tirrena (Messina) - Cagliari - Salona d'Isonzo - Valmazzinghi d'Albona - Chioggia - Spoleto.
Cemento normale, speciale ad alta ed altissima resistenza.
ILVA SOC. AN. REPARTO CEMENTI. V. Corsica, 4, GENOVA.
Cemento artificiale a lenta presa, normale speciale ad alta resistenza.
« ITALCEMENTI » FABB. RIUN. CEMENTI S. A. - Via Camozzi, 12, BERGAMO. *Cementi comuni e speciali.*
MONTANDON - FABBRICA CEMENTO PORTLAND. Sede: MILANO - Stabilimento: MERONE (Como).
Cemento Portland, Cemento specilae, calce idraulica.
« NORDCEMENTI » SOC. AN. COMMISSIONARIA, Via Gaetano Negri, 10, MILANO.
Cementi Portland e Pozzolanici. Cementi Portland e Pozzolanici ad alta resistenza. Agglomerati cementizi. Calci eminentemente idrauliche. Calci in zolle. Gessi.
SOC. AN. FABBR. CALCI IDRICHE E CEMENTI. Valle Marecchia, SANT'ARCANGELO DI ROMAGNA.
Cementi normali, alta resistenza, calci idrauliche.
S. A. IT. PROD. CALCE E CEMENTI DI SEGNI, C. Umberto, 262, ROMA. *Cementi speciali, comuni e calce idrata.*

CALDAIE A VAPORE:

OFFICINE DI FORLI', Largo Cairoli 2, MILANO.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Caldaie a vapore marine e per impianti fissi.
S. A. I. FORNI STEIN E COMBUST. RAZIONALE. P. Corridoni, 8, GENOVA.

CARBONI IN GENERE:

ARSA - S. A. CARBONIFERA, Via G. D'Annunzio, 4, TRIESTE.
Carbone fossile.
S. A. LAVOR. CARBON FOSSILI E SOTTOPRODOTTI - SAVONA.
Coke metallurgico, olio iniezione traversine.
SOCIETÀ COMMERCIALE MARIO ALBERTI, Piazza Castello, 4, MILANO.
Carboni fossili e ligniti.
SOC. MINERARIA DEL VALDARNO, Via Zanetti, 3, FIRENZE. Casella Postale 479.
Lignite. Mattonelle di lignite.

CARPENTERIA METALLICA:

CATENIFICIO ING. CARLO BASSOLI & C. - LIVORNO.
Apparecchiature per linee aeree.

CARTA:

CARTIERA ITALIANA S. A. - TORINO.
Carte, cartoni, ogni tipo per ogni uso, rotoli, buste, blocchi, ecc.
S. A. MAFFIZZOLI - Stab.: TOSCOLANO - Uff. vend.: MILANO, V. Senato, 14.
Carte e cartoncini bianchi e colorati da stampa e da scrivere; carta assorbente per duplicatori, cartoncini per filtra pressa; carta in rotolini, igienici, in strisce telegrafiche, in buste di qualsiasi tipo.

CARTELLI PUBBLICITARI:

RENZETTI & C. - Soc. An. Stabilimenti, ONEGLIA.
Cartelli reclame tutti lavori in latta ogni spessore.

CATENE ED ACCESSORI:

CATENIFICIO ING. CARLO BASSOLI & C. - LIVORNO.
Catene ed accessori. Catene galle e a rulli.
S. A. ACCIAIERIE WEISSENFELS, Passeggio S. Andrea, 58, TRIESTE.
Catene.
S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Catene ed accessori per catene.

CAVI E CORDAMI DI CANAPA:

CARPANETO - GHIGLINO - GENOVA RIVAROLO.
Cavi, cordami, canapa bianca, catramata, manilla, cocco.
CONS. INDUSTRIALE CANAPIERI, Via Meravigli 3, MILANO.
Filati, spaghi di canapa e lino.

CEMENTAZIONI:

S. A. ING. GIOVANNI RODIO & C., Corso Venezia, 14, MILANO.
Palificazioni. Consolidamenti. Impermeabilizzazioni. Cementazioni. Sondaggi.
SOC. CEMENTAZIONI OPERE PUBBLICHE, Via E. Filiberto, 4, MILANO - Via F. Crispi, 10, ROMA.

COLLE:

ANNONI & C., Via Gaffurio 5, MILANO.
Colle e mastici per tutti gli usi e interessanti qualsiasi materia (legno, sughero, vetro, metallo, marmo, pietra, eternit, amianto, bachelite, pelli, tessuti, carte linoleum, feltri, colori, ecc.).

COLORI E VERNICI:

DUCO, SOC. AN. ITALIANA, MILANO.
Smalti alla nitrocellulosa « DUCO » - Smalti, resine sintetiche « DULOX » - Diluenti, appretti, accessori.
S. I. A. SILEXORE SILEXINE SILIMAT (S.I.A.S.S.S.), Via Lucani, 10 - ROMA. *Pitture esterne interne pietrificanti, decorative, lacca matta.*

COMPRESSORI D'ARIA ED ALTRI GAS:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Compressori di qualsiasi portata e pressione.
DEMAG. S. A. I., Via Ugo Bassi, 3 - MILANO.
Compressori rotativi ed a pistone di ogni potenza per impianti fissi e trasportabili turbo compressori, utensili pneumatici.
RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Telf. 73-304; 70-413.
Compressori - Turbocompressori - Pompe a vuoto - Impianti.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Macchinario pneumatico per officine, cantieri, ecc.
SOC. AN. STUDIO TECNICO CARLO D'IF, Via Canova, 25, MILANO.
Impianti pneumatici per ogni applicazione. Specialità separatori per l'eliminazione dell'umidità nelle condutture di aria compressa e sabbiatori trasportabili per ogni genere di ripulitura, intonacatura e verniciatura grossolana.

CONDUTTORI ELETTRICI:

SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO - BORGOFRANCO D'IVREA.
Conduttori elettrici in alluminio e alluminio-acciaio; accessori relativi.
SOC. ITAL. CONDUTTORI ELETTRICI (SICE), Viale Giosuè Carducci, 81, LIVORNO. *Cavi conduttori elettrici.*
SOC. ITAL. PIRELLI, Via Fabio Filzi, 21, MILANO.

CONDENSATORI:

MICROFARAD. FAB. IT. CONDENSATORI, Via Priv. Derganino (Bovisa), MILANO. *Fabbrica condensatori fissi per ogni applicazione.*
S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO.
Condensatori per alta e bassa tensione per qualsiasi applicazione.

CONTROLLI ELETTRICI A DISTANZA:

FANTINI ALBERTO & C., S. A., Via Giovanni da Milano, 15, MILANO.
Termostati. Pressostati. Controlli automatici per ogni applicazione.

CONTATORI:

LANDIS & GYR, S. A. ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ, Corso Re Umberto, 30, TORINO.
Contatori per tariffe semplici e speciali.

CORDE, FILI, TELE METALLICHE:

BERERA GIOVANNI - Via G. Tubi, 14 - CASTELLO S. LECCO.
Fili e reti metalliche, corda spinosa per reticolati.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE:

ALFIERI & COLLI, S. A., V. S. Vincenzo, 26, MILANO.
Riparazioni macchine elettriche, avvolgimento, costruzioni elettriche meccaniche, accessori.
BASILI A., Via Nino Oxilia 25, MILANO.
Materiale elettrico - Quadri - Tabelle - Dispositivi distanza - Accessori.
DADATI CARLO DI FERRARI PINO - CASALPUSTERLENGO (Milano).
Apparecchiature elettriche, olio, cabine, commutatori, interruttori, ecc.
FEDERICO PALAZZOLI & C., INDUSTRIA ELETTROTECNICA, Via N. Tommaseo, 20, BRESCIA.
Apparecchiature per il comando e la protezione dei motori elettrici; interruttori automatici, teleruttori in aria e in olio, salvamotori.
Materiale elettrico, quadri, tabelle, dispositivi distanza, accessori.
I. V. E. M. - VICENZA.
MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.
OFF. ELETTROTECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.
SACERDOTI CAMILLO & C., Via Castelvetro, 30, MILANO.
Elettroverricelli - Cabestans.
S. A. A. BEZZI & FIGLI. PARABIACO.
Materiali per elettrificazione, apparati centrali, trazione.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Generatori a corrente continua ed alternata, trasformatori, motori, gruppi convertitori, centrali elettriche e sottostazioni di trasformazione, equipaggiamenti per trazione a corrente continua ed alternata.
SAN GIORGIO SOCIETÀ ANON. INDUSTRIALE - GENOVA - SESTRI.
TECNOMASIO ITALIANO BROWN BOVERI, Piazzale Lodi, 3, MILANO.
Costruzioni elettromeccaniche in genere.
VANOSSI S. A., Via Oglio, 12, MILANO.

COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO:

BENINI COMM. ETTORE, FORLI'.
MEDIOLI EMILIO & FIGLI, PARMA.

COSTRUZIONI IN LEGNO:

CARPENTERIA BONFIGLIO & C., Via Pola 17-A, MILANO.
Tettoie - Padiglioni - Baraccamenti smontabili.

COSTRUZIONI MECCANICHE E METALLICHE:

ACCIAIERIA E TUBIFICIO DI BRESCIA, Casella Postale 268, BRESCIA.
Carpenteria, serbatoi, tubazioni, bombole, getti, bulloneria.
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria, 82, CIVITAVECCHIA.
Costruzioni meccaniche e metalliche.
BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Travate, pensiline, capriate, piattaforme girevoli, mensole, pali a traliccio, paratoie, ponti, serbatoi, ecc.
BERTOLI RODOLFO FU GIUSEPPE - PADERNO (Udine).
Ferramenta fucinata, lavorata, fusione ghisa, bronzo.
BONARIVA A., SUCCESSORI. V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA.
Apparecchi perforazioni - Battipali smontabili.
BRUGOLA EGIDIO - LISSONE (Milano).
Rondelle Grower. Rondelle dentellate di sicurezza.
CARPENTERIA BONFIGLIO & C., Via Pola 17-A, MILANO.
Ponti - Tettoie - Aviorimesse - Serbatoi - Pali.
CATENIFICIO ING. CARLO BASSOLI & C. - LIVORNO.
Lavori fucinati e stampati.
CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Costruzioni Meccaniche e metalliche.

CECCHETTI A., SOC. AN., PORTO CIVITANOVA.
COTI SAVERIO & FIGLI - NOLA (Napoli).
Ponti, tettoie, cancelli in ferro, cancelli da cantonieri.
CURCI ALFONSO E FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Piccoli pezzi in bronzo ed ottone anche lavorati per addobbo carrozze - Cuscinetti serafili per cabine - Scaricatori a pettine.
F.LLI ARMELLINI - BORGO (Trento).
Fabbrica specializzata da 100 anni nella costruzione di Trivelle ad elica ed a sgorbia per uso Ferrovie e Tranvie, riparazioni.
GHEZZI GIUSEPPE, Via Vitt. Veneto, 8, MACHERIO (MILANO).
Fucine in ferro fisse e portabili.
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA. V. Corsica, 4, GENOVA.
Costruzioni chiodate e saldate - Pali e travi stirati (procedimento Bates) armature in ghisa per pavimentazione stradale.
INDUSTRIA MACCHINE E AERONAUTICHE MERIDIONALI, Corso Malta, 30, NAPOLI. *Aeroplani e materiale aeronautico. Materiale mobile ferroviario e tranviario, carpenteria metallica e costruzioni meccaniche in genere, macchine agricole.*
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Costruzioni meccaniche in genere.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Pezzi di acciaio, fucinati e lavorati compresi ganci di trazione respingenti, bulloneria, chiodi, riparelle, plastiche tipo Grower.
OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Lavorazione di meccanica in genere.
OFF. DI NETRO GIA' G. B. RUBINO, NETRO (Vercelli).
Forgiatura stampatura finitura.
OFF. METALLURGICHE TOSCANE S. A., V. S. Gervasio, 1, FIRENZE.
Officina meccanica - Fucine e stampaggio - Fili di ferro - Viti.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
OFFIC. RIUNITE DI CREMA F.LLI LANCINI, Corso Roma, 19, MILANO.
Costruzioni in ferro.
OFFICINE S. A. I. R. A. - VILLAFRANCA DI VERONA.
Recinzioni metalliche, cancellate, infissi comuni e speciali in ferro. Carpenteria. Tralicciature metalliche per linee elettriche. Metallizzazione.
PIZZIMBONE C., SOC. COSTRUZ. FERRO - GENOVA-PRÀ.
Serbatoi, cassoni, tettoie, incastellature, capriate e ponti.
RABUFFETTI GERONZIO, V. Calatafimi, 6 - LEGNANO.
Gru a ponte, a mano elettriche, officina meccanica.
SACERDOTI CAMILLO & C. - V. Castelvetro, 30 - MILANO.
Ingranaggi - Riduttori di velocità - Motoriduttori - Cambi di velocità.
SCAVAZZINI GIUSEPPE, Via S. Nazzaro, 28 - VERONA.
Carpenteria metallica (materiale per linee telefoniche ecc.).
SECONDO MONA - SOMMA LOMBARDO.
Officinie Meccaniche - Fonderie - Costruzioni Aeronautiche.
SILVESTRI GIUSEPPE, V. Gregorio Fontana, 5, TRENTO.
Carpenteria, serramenti, semafori, ecc.
S. A. AMBROGIO RADICE & C. - MONZA.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Armi, aeroplani, macchine agricole e industriali, costruzioni navali, carpenterie metalliche, serbatoi, pezzi stampati e forgiati, ecc.
S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Pezzi forgiati, fucinati e stampati, ferri lavorati, ferri tondi e profilati di ferro in genere.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - Stabil. AREZZO.
Lavori di grossa e media ferramenta in genere fucinata e lavorata. Carpenteria metallica. Ponti in ferro. Pali a traliccio. Incastellature di cabine elettriche e di blocco. Pensiline. Serbatoi. Tubazioni chiodate o saldate.
S. A. SOLARI CERVARI & C. - GENOVA (FOCE).
Stabilimento meccanico e fonderia in ghisa e bronzo.
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TOFFOLO GIOVANNI, Dorsoduro 2245 - VENEZIA.
Officina meccanica, travate pali traliccio semafori, tettoi e pensiline.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO.
Costruzioni meccaniche in genere - Materiali acquedotti.

CRISTALLI E VETRI DI SICUREZZA:

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
« Securit » il cristallo che non è fragile e che non ferisce.

CUSCINETTI:

RIV. SOC. AN. OFFICINE DI VILLAR PEROSA, Via Nizza, 148-158, TORINO.
Cuscinetti a sfere, a rulli cilindrici, a rulli conici, a rulli elastici, reggispinta, sfere, rulli, rullini, catene silenziose, ammortizzatori, silentblocs, sopporti, punterie.

DECORAZIONI MURALI, ECC.:

S. I. A. SILEXORE SILEXINE SILIMAT (S.I.A.S.S.S.), Via Lucani, 10 - ROMA. *Decorazioni su muri e materiali qualunque.*

ENERGIA ELETTRICA:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.
« TERNI » SOC. AN. - Via S. Giacomo di Garignano, 13, GENOVA.

ESPLOSIVI, MICCIE, ECC.:

CAMOCINI & C., Via dei Mille 14, COMO.
Esplosivi, pedardi, fuochi pirotecnici, ecc.

ESTINTORI:

RAMELLA RAG. PIERINO, V. Torino, BIELLA.
Estintori da incendio, scafandri, ecc.

ETERNIT:

S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA
Lastre e tubi di cemento amianto.

FERRI:

CONSORZIO DERIVATI VERGELLA, V. T. Grossi, 1, MILANO.
FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Laminati di ferro - Trafilati.
S. A. F.LLI VILLA FU PAOLO, V. Paolo Sarpi, 10, MILANO.
Profilati in comune e omogeneo e lamiere.
S. A. INDUSTRIALE E COMMERCIALE A. BAGNARA — GENOVA.
« TERNI » SOC. AN. - Via S. Giacomo di Garignano, 13, GENOVA.

FILTRI D'ARIA:

SOC. DI CONDENS. ED APPLICAZ. MECCANICHE, V. Arcivescovado, 7, TORINO. *Filtri d'aria tipo metallico a lamierini oleati.*

FONDAZIONI:

S. A. ING. GIOVANNI RODIO, Corso Venezia, 14, MILANO.

FONDERIE:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO. — *Ghisa e acciaio fusioni gregge e lavorate.*
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria 82, CIVITAVECCHIA
Getti in ghisa e bronzo di qualsiasi genere.
ARENA ESPOSITO, V. 2° Trivio, 17 - NAPOLI.
Fusioni di pezzi di ghisa (getti fino a 3 tonn.).
BERNARDELLI & COLOMBO, Viale Lombardia, 10, MONZA.
Cilindri, motori a scoppio ed aria compressa.
BRAGONZI ORESTE & C. - LONATE POZZOLO. — *Fonderia.*
COLBACHINI DACIANO & FIGLI, V. Gregorio Barbano, 15, PADOVA.
Fusioni grezze, lavorate, metalli ricchi, ecc.
COSTA FRANCESCO - MARANO VICENTINO.
Fonderie ed officine meccaniche.
FARIOLI MARIO & F.LLI, V. Giusti, 7, CASTELLANZA.
Carcasse, cilindri, ferri per elettrificazione, cuscenetti bronzo.
GALLI ENRICO & FIGLI, V. S. Bernardino, 5, LEGNANO.
Morsetterie - Valvoleria - Cappe - Cuscinetti in genere e ghisa.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Fonderia di acciaio - Ghise speciali.
LELLI & DA CORTE, V.le Pepoli, 94 - BOLOGNA.
Pezzi fusi e lavorati, alluminio, officina.
LIMONE GIUSEPPE & C., MONCALIERI.
Fusioni grezze e lavorate in bronzo, ottone e leghe affini.
MARRADI BENTI & C. - CAPOSTRADA (Pistoia).
Fusione e lavorazione di piccoli pezzi in bronzo e ottone come maniglie e simili (anche nichelati).
« MONTECATINI », FOND. ED OFFIC. MECC. DI PESARO.
Tubazioni in ghisa ed accessori per acquedotti, getti ghisa greggi e lavorati.
MUZZI PIETRO, V. L. Maino, 23, BUSTO ARSIZIO
Fonderia ghisa p. 20 q.li - Officina meccanica.
RUMI A. & FIGLI, V. G. Moroni, BERGAMO.
Fusioni bronzo, a cap. solati - Bronzo a alta r. - Metalli leggeri
S. A. ACC. ELETTR. DI SESTO S. GIOVANNI, V. Cavallotti, 63, SESTO S. GIOVANNI. *Getti di acciaio per ogni applicazione.*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Getti d'acciaio greggi e lavorati.
S. A. « LA MEDITERRANEA », Via Commercio, 29, GENOVA-NERVI
Fonderia ghisa - Bronzo - Rame, ecc.
S. A. MACC. TESSILI - GORIZIA.
Fonderia ghisa, metalli, lavorazione meccanica
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO. — *Fonderie.*

FONDERIA E LAVORAZIONE METALLI:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Getti in ghisa greggi e lavorati, fino al peso unitario di 10.000 kg. Getti in bronzo, alluminio, greggi e lavorati, ed altri metalli, fino al peso unitario di 250 kg.
FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
GNATA GIUSEPPE - VALTESE (BERGAMO).
Fusioni bronzo come capitolato FF. SS.
POZZI LUIGI, V. G. Marconi 7, GALLARATE.
Fusioni bronto, ottone, rame, alluminio, leghe leggere.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, via Leopardi, 18.
Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), durallumínio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.

FORNI ELETTRICI:

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Forni per rinvenimento cementazioni e tempera. Forni fusori per leghe leggere, bronzi, acciai.

FUNI E CAVI METALLICI:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: Foro Bonaparte, 62, MILANO. — *Funi e cavi di acciaio.*
OFF. MECC. GIUSEPPE VIDALI, Via Belinzaghi, 22, MILANO.
Morsetti. Redances. Tenditori.

FUSTI DI FERRO:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. — *Fusti di ferro per trasporto liquidi.*

GIUNTI CARDANICI AD « AGHI »:

BREVETTI FABBRI - Via Cappellini, 16, MILANO.

GUARNIZIONI E UNIFORMI:

SOC. AN. VE-DE-ME, Via Montegani, 14, MILANO.
Tutte le guarnizioni per l'uniforme. Divise. Organizzazioni fasciste Uniformi civili.

GUARNIZIONI INDUSTRIALI:

FENWICK S. A. - Via Settembrini, 11, MILANO.

GRUPPI ELETTROGENI:

« LA MOTOMECCANICA S. A », Via Oglio, 18, MILANO.
Gruppi elettrogeni
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Gruppi elettrogeni.

IMPIANTI DI ASPIRAZ. E VENTIL. E MAT.:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza). *Ventilatori.*
RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Tel. 73-304; 70-413.
Condizionatura - Pulitura con vuoto - Trasporti pneumatici.

IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO D'ARIA:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Impianti di condizionamento dell'aria nei vagoni trasporto passeggeri.
DELL'ORTO ING. GIUSEPPE, « ORTOFRIGOR » OFF. MECC., Via Merano, 18, MILANO. *Impianti condizionamento d'aria per vagoni tra- trasporto passeggeri. Uffici. Abitazioni. Ospedali.*

IMPIANTI DI ELETTRIFICAZIONE:

S. A. E. SOC. AN. ELETTRIFICAZIONE, V. Larga, 8, MILANO.
Impianti di elettrificazione e di trasporto energia elettrica.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO
Impianti di elettrificazione e di trasporto energia elettrica.

IMPIANTI ELETTRICI, ILLUMINAZIONE:

A.C.F.E. AN. COSTR. E FORNITURE ELETTRICHE, Via della Scala 45, FIRENZE. — *Impianti elettrici, blocco, segnalamento.*
« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE, Viale Pavia, 3, LODI.
Materiale e impianti completi di centrali. Sottostazioni. Quadri di manovre e di controllo.
CETTI ING. GIUSEPPE, Via Manin 3, MILANO.
Impianti alta e bassa tensione, manutenzione.
INGG. BAURELLY & ZURHALEG, Via Ampere 97, MILANO.
Illuminazioni in serie e ad inondazione di luce, cabine e segnalazioni.
INGG. GIULIETTI NIZZA E BONAMICO, Via Montecuccoli, 9, TORINO. *Installazioni elettriche in genere, alta e bassa tensione. Installazioni elettriche in genere, alta e bassa tensione.*
OFF. ELETTROTECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.
S. A. ING. IVO FERRI, Via Zamboni, 18, BOLOGNA.
Impianti elettrici alta e bassa tensione.
SOCIETÀ INDUSTRIE ELETTRICHE « SIET », Corso Stupinigi, 69, TORINO. *Linee primarie e di contatto. Sottostazioni. Illuminazione interna e esterna. Impianti telefonici.*

IMPIANTI FRIGORIFERI:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43 BOLOGNA
Impianti frigoriferi fissi e mobili, di qualsiasi potenzialità.
DELL'ORTO ING. GIUSEPPE, « ORTOFRIGOR » OFF. MECC., Via Merano 18, MILANO.
Frigoriferi automatici Ortofrigor per ogni applicazione e potenzialità.

IMPIANTI E MATERIALI RISCALD., IDRAULICI:

BRUNI ING. A. & LAVAGNOLO, Viale Brianza, 8, MILANO.
Impianti di riscaldamento. Ventilazione. Sanitari.
DEDE ING. G. & C. V. Cola Montano, 8, MILANO.
Studio tecnico industriale, officina impianti riscaldamento sanitari
DITTA EDOARDO LOSSA, SOC. AN., Via Casale, 5 - MILANO.
Impianti idrico sanitari e di riscaldamento. Chioschi.
ING. G. DE FRANCESCHI & C., V. Lancetti, 17, MILANO.
Impianto riscaldamento - Lavanderie - Caldaie - Autoclavi.
RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Tel. 73-304; 70-413.
Impianti riscaldamento - Ventilazione - Raffreddamento - Condizionatura.
S. A. ING. A. BRUNI & LAVAGNOLO - Viale Brianza, 8 - MILANO
Impianti a termosifone, a vapore, aria calda - Impianti industriali.
SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO.
Caldaie, radiatori, accessori per riscaldamento.
SUCC. G. MASERATI, Via G. Taverna, 42, PIACENZA.
Impianti sanitari - Idraulici - Pompatura e condutture d'acqua
ZENONE ERNESTO (DITTA), Via Portanova, 14 - BOLOGNA.
Impianti e materiali riscaldamento e idraulici.

IMPRESE DI COSTRUZIONI:

BANAL ANGELO - Perito Industriale - LAVIS (TRENTO).
Lavori di terra e murari.
BREZZA PIETRO, Via Mantova, 37, TORINO.
Armamento, costruzione e manutenzione linee ferroviarie.
BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA.
Pozzi tubolari - Pali calcestruzzo per fondazioni.
CARTURA NATALE FU LUIGI - MONTEROSSO AL MARE (La Spezia).
Lavori murari, cemento armato, palificazioni; impianti elettrici e meccanici.
CHIARADIO OLINTO, Via Firenze, 11, ROMA.
Impresa.
CHITI Ing. ARTURO, S. A. Costruzioni - PISTOIA.
Opere murarie.
COOP. SIND. FASCISTA FRA « FACCHINI SCALO LAME », BOLOGNA.
Fornitura di mano d'opera e lavori di carico e scarico ferroviari.
COOP. SIND. MURATORI & CEMENTISTI, Cap. Riserv. L. 3.000.000, RAVENNA. Via A. Orsini, 12. — *Lavori edili e stradali.*
CORSINOVI RUTILIO fu Giuseppe, Via del Bobolino, 8, FIRENZE.
Lavori di terra e murari.
GRIGNOLIO LUIGI - BALZOLA. — *Appalti lavori - Costruzioni.*
DAMIOLI F.LLI INGG., SOC. AN., Via S. Damiano, 44, MILANO.
Costruzioni edili - Cemento armato - Ponti - Dighe - Serbatoi - Lavori ferroviari.
DEON GIUSEPPE, BRIBANO (Belluno). — *Lavori edili e stradali.*
DUE TORRI S. A., Via Musei 6, BOLOGNA.
Lavori edili, ferroviari, murari.
FADINI DOTT. ING. LUIGI, Via Mozart 11, MILANO.
Lavori murari, cementi armati, ponti serbatoi.
F.LLI BENASSI - GALLIERA (Bologna).
Lavori di terra, murari, stradali e cemento armato.
FILAURI P. - Sede: Paderno di Celano - Residenza: Praia d'Aieta (Cosenza).
Impresa lavori ferroviari. Gallerie, armamento e risanamento binari.
GARBARINO SCIACCALUGA - Via XX Settembre, 2-20, GENOVA.
IGNESTI FEDERICO & FIGLI, Piazza Davanzati 2, FIRENZE.
Impresa di costruzioni in genere.
IMPRESA DI COSTRUZIONI A. SCHEIDLER, Via Castelmorrone, 30, MILANO.
Lavori edilizi, stradali, ferroviari, opere in cemento armato.
IMPRESA EREDI COMM. ETTORE BENINI, Cav. del Lavoro, Viale L. Ridolfi, 16, FORLI'. *Impresa di costruzioni, cemento armato.*
IMPRESA F.LLI RIZZI fu Luigi, Via C. Poggiali, 39, PIACENZA.
Lavori edili, murari, stradali, ferroviari.
IMPRESA ING. LUCCA & C., Viale Montenero 84, MILANO; Via Medina 61, NAPOLI.
Costruzioni civili industriali. Cementi armati. Lavori ferroviari, Fondazione strade. Ponti. Gallerie. Acquedotti.
IMPRESA ING. A. MOTTURA G. ZACCHEO, Via Victor Hugo, 2, MILANO.
INFERRERA SALVATORE - AUGUSTA (SIRACUSA).
Lavori murari, ecc.
LANARI ALESSIO - (Ancona) OSIMO.
Impresa costruzioni edili e stradali, lavori ferroviari in genere.
LAZZARIN SILVIO, S. Lazzaro, 66, TREVISO.
Ricerche minerarie e costruzione di pozzi artesiani.
MANTOVANO E. FU ADOLFO - LECCE. — *Lavori murari e stradali.*
MARCHIORO CAV. VITTORIO, Viale della Pace, 70, VICENZA.
Lavori edili stradali e ferroviari.
MARINUCCI ARISTIDE FU VINCENZO - Corso Marrucino, 153, CHIETI
MENEGHELLO RUGGERO FU EUSEBIO - COSTA DI ROVIGO.
Lavori di terra, murari e di armamento.
MONSÙ GIUSEPPE & FIGLIO GIOVANNI - (TORRION DI QUARTARA) (NOVARA).
Lavori murari di terra, cemento armato, manutenzioni ecc.
ORELLI ALESSANDRO, Corso Porta Nuova, 40, MILANO.
Lavori edili, stradali, ferroviari, murari, in cemento armato.
PERUCCHETTI GIUSEPPE, V. N. Fabrizi, 35, MESSINA.
Lavori di terra, murari, cemento armato e ponti.
PICOZZI ANGELO, Via Cenisio, 64, MILANO.
Lavori edili stradali, ferroviari, idraulici, ecc.
PIRROTINA CAV. UFF. V. & FIGLIO DOTT. ING. GIUSEPPE - REGGIO CALABRIA.
Lavori di terra, o murari e di armamento.
POLISENO EMANUELE, Via Solato G. Urbano, 98, FOGGIA.
Lavori di terra e murari.
ROSSI LUIGI - OSPEDALETTO - GEMONA DEL FRIULI (UDINE).
Lavori edili, ferroviari, idraulici e stradali.
RUSCONI COMM. CARLO, Piazza L. Bertarelli, 4, MILANO.
Costruzioni civili ed industriali. Cementi armati, ecc.
SOC. AN. COSTRUZIONI E IMPIANTI, Via G. Poggiali, 29, PIACENZA. *Lavori di terra e murari.*
S. A. LENZI POLI, Piazza Galileo, 4, BOLOGNA.
Lavori edili e stradali.
SOCIETÀ ITALIANA FINANZIARIA PER COSTRUZIONI, Piazza F. Corridoni, 8, GENOVA.
Lavori edili, stradali, ferroviari, opere marittime, ponti, gallerie, ecc.
SALVI GIUSEPPE, Via Indipendenza 121, SALERNO.
Pavimentazioni e manutenzioni stradali con compressori a vapore ed accessori vari per cilindratura.
SAVERIO PARISI, Via S. Martino della Battaglia 1, ROMA.
Costruzioni ferroviarie, stradali, bonifica, edili, industriali, cemento armato.
SCHERLI GIOVANNI & F. NATALE, Gretta Serbatoio, 39, TRIESTE
Lavori murari di terra, cemento armato, armamento.
SIDEROCEMENTO, Via Puccini 5, MILANO.
Cementi armati, costruzioni varie.
SOC. ITAL. COLORI E VERNICI, Via dell'Argine 8, GENOVA CERTOSA
Lavori e forniture di coloritura in genere.
SCIALUGA LUIGI, ASTI. *Lavori murari - Cemento, ponti, ecc.*
SUGLIANI ING. & TISSONI, V. Paleocapa, 11, SAVONA.
Costruzioni stradali e in cemento armato.
TOMELLERI LUIGI - LUGAGNANO DI SONA (VERONA).
Armamento, manutenzioni totalitarie, movimenti terra.
VACCARO GIUSEPPE, V. Marina di Levante, 32, AUGUSTA.
Lavori murari e stradali.
ZANETTI GIUSEPPE, BRESCIA-BOLZANO.
Costruzioni edilizie - Stradali - Feroviari - Gallerie - Cementi armati.

IMPRESE DI VERNIC. E IMBIANC.:

BERGAMINI UGO, Portici S. Stefano, 76, FERRARA.
Lavori di verniciatura e imbiancatura.

INGRANAGGI, RIDUTTORI, TRASMISSIONI, ECC.:

BELATI UMBERTO, V. P. Carlo Boggio, 56, TORINO.
Ingranaggi cilindrici normali - Precisione - Coltelli Fellow.
SACERDOTI CAMILLO, V. Castelvetro, 30, MILANO.
Ingranaggi - Riduttori e cambi di velocità - Motoriduttori.
S. A. LUIGI POMINI, CASTELLANZA.
Trasmissioni moderne - Riduttori - Motoriduttori - Cambi di velocità - Ingranaggi di precisione.

INSETTICIDI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME V. Clerici, 12, MILANO.
Insetticidi a base di prodotti del catrame.
« GODNIG EUGENIO » - STAB. INDUSTR., ZARA-BARCAGNO.
Fabbrica di polvere insetticida.

ISOLANTI E GUARNIZIONI:

LANDSBERG DR. ALFREDO, Via Compagnoni, 1, MILANO.
Mica Nichelcromo.
FREN-DO S. A. LEYMANN (TORINO).
Guernizioni in amianto per freni e frizioni di automotrici ferroviarie e per carrelli di manovra.

S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO.
« Manganesium » mastice brevettato per guarnizioni.
S. I. G. R. A., F.LLI BENASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO.
Guarnizioni amianto - Rame - Amiantite.
VINCI & VAGNONE, Via C. Vignati, 10 - AFFORI - MILANO.
Isolanti elettrici in genere - Materie prime.

ISOLATORI:

« FIDENZA » S. A. VETRARIA - Via G. Negri, 4 - MILANO.
Isolatori vetro speciale Folembray - Italia.
S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO.
Isolatori passanti in porcellana e bachelite per qualsiasi tensione.
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1- MILANO.
Isolatori di porcellana per ogni applicazione elettrica.

LAMPADE ELETTRICHE:

INDUSTRIA LAMPADE ELETTRICHE « RADIO », Via Giaveno, 24 - TORINO.
OSRAM SOC. RIUNITE OSRAM EDISON CLERICI, V. Broggi, 4, MILANO. *Lampade elettriche di ogni tipo e voltaggio.*
PEZZINI DOTT. NICOLA FBB. LAMPADE ELETTRICHE - Viale Aurelio Saffi, 4-bis - NOVI LIGURE. *Lampade elettriche.*
SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO.
Lampade elettriche per ogni uso.
SOC. ITAL. « POPE » ED ART. RADIO, V. G. Uberti, 6, MILANO.
Lampade elettriche.
S. A. INDUSTRIE ELETTRICHE, V. Giovanni Cappellini, 3, LA SPEZIA.
Fabbrica lampade elettriche d'ogni tipo.
S. A. NITENS - FABBR. LAMP. ELETTRICHE - NOVI LIGURE (Alessandria). *Lampade elettriche.*
ZENITH S. A. FABB. IT. LAMP. ELETTRICHE - MONZA.

LAVORAZIONE LAMIERA:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Lavori in lamiera escluse le caldaie e i recipienti.
S. A. F.LLI MORTEO - GENOVA.
Lamiere nere, zincate. Fusti neri, zincati. Canali e tubi neri zincati.
S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: Foro Bonaparte, 62, MILANO. *Lavorazione lamiera in genere.*
S. I. F. A. C. SPINELLI & GUENZATI, V. Valparaiso, 41, MILANO.
Torneria in lastra, lavori fanaleria e lattonieri.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.

LEGHE LEGGERE:

FRATELLI MINOTTI & C., V Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
LAVORAZIONE LEGHE LEGGERE S. A., V. P. Umberto, 18, MILANO
S. A. BORSELLO & PIACENTINO, C. Montecucco, 65, TORINO.
Alluminio leghe speciali fusioni in conchiglia.
S.A.V.A. - SOC. AN. ALLUMINIO, Riva Carbon, 4090, VENEZIA.
Alluminio e sue leghe in pani, lingotti e placche.
SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO, BORGOFRANCO D'IVREA.
Alluminio in pani, placche da laminazione, billette quadre per trafilazione e billette tonde per tubi.
SOC. METALLURGICA ITALIANA, Via Leopardi, 18, MILANO.
Duralluminio. Leghe leggere similari ($L_1 = L_2$).

LEGHE METALLICHE - TRAFILATI LAMINATI:

S. A. ZANOLETTI FERDINANDO, Corso Roma 5, MILANO.
Leghe metalliche. Ricuperi metallici. Trafilati. Laminati.

LEGNAMI E LAVORAZIONE DEL LEGNO:

BIANCONI CAV. SALVATORE, V. Crispi, 21-23, AREZZO.
Legnami - Legna da ardere - Carbone vegetale.
BONI CAV. UFF. ITALO, Via Galliera, 86, BOLOGNA.
Abete, larice, olmo, rovere, traverse.
BRICHETTI GIO. MARIA (DITTA), BRESCIA.
Industria e commercio legnami.
CETRA, Via Maroncelli, 30, MILANO.
Legnami in genere - Compensati - Tranciati - Segati.
DEL PAPA DANTE di Luigi - PEDASO (Ascoli Piceno).
Lavori di falegnameria.
LACCHIN G. - SACILE (UDINE).
Sediame, arredamenti, legname, legna, imballaggio.
LEISS PARIDE, Via XX Settembre, 2/40, GENOVA. *Legnami esotici.*
LUNZ GUGLIELMO - BRUNICO (BOLZANO). – *Lavori di falegnameria.*
I. N. C. I. S. A. V. Milano, 23, LISSONE.
Legnami in genere compensati; impiallacciature. Segati.
PENDOLI BATTISTA & FIGLIO - GIANICO (BRESCIA).
Legname abete e larice.
PICCARDI VINCENZO & FIGLI - BARLETTA.
Botti, barili, mastelli ed altri recipienti.
S. A. BARONI ERNESTO, Regina Margherita - TORINO.
Legnami compensati.
SALVI ING. AMEDEO, Via De Caprara, 1, BOLOGNA.
Legnami abete, larice, olmo, pioppo, rovere.
SCORZA GEROLAMO, Molo Vecchio, Calata Gadda, GENOVA.
Legnami in genere, nazionali ed esteri.
SOC. BOSCO E SEGHERIE CALVELLO (Potenza) ABRIOLA A PONTE MARCIANO.
Legnami - Faggio in genere - Tavoloni fino a m. 5 - Legno - Traverse - Pezzi speciali per Ferrovie, muralumi, manici, picchi, elementi seie, casse, gabbie.
SOC. ANON. O. SALA - Vale Coni Zugna, 4 - MILANO.
Industria e commercio legnami.

LEGNAMI COMPENSATI:

S. A. LUTERMA ITALIANA, V. Ancona, 2, MILANO.
Legnami compensati di betulla - Sedili - Schienali.

LOCOMOTIVE, LOCOMOTORI, MOTRICI, ECC.:

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Locomotive « Diesel ».
OFF. ELETTROFERROVIARIE TALLERO, S. A., Via Giambellino, 115, MILANO.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Locomotive elettriche e a vapore.

LUBRIFICANTI:

COMP. NAZ. PROD. PETROLIO, V. Caffaro, 3-5, GENOVA.
Olii, grassi, lubrificanti per ogni industria.
F. I. L. E. A. FABB. ITAL. LUBRIF. E AFFINI, Via XX Settembre 5, GENOVA. *Olii minerali lubrificanti e grassi per untura.*
« NAFTA » Società Ital. pel Petrolio ed Affini, P. della Vittoria (Palazzo Shell) - GENOVA.
Olii lubrificanti e grassi per tutti gli usi. Olii isolanti.
RAFFINERIA OLII MINERALI - FIUME. *Olii e grassi lubrificanti.*
S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO.
Olii e grassi per macchine.
SOC. AN. « PERMOLIO », MILANO, REP. MUSOCCO.
Olio per trasformatori ed interruttori.
SOCIETÀ ITALO AMERICANA PEL PETROLIO - Via Assarotti, 40 - GENOVA. *Olii minerali lubrificanti, grassi, olii isolanti.*
THE TEXAS COMPANY, S. A. I., P.zza F. Crispi, 3 - MILANO.
Olii e grassi minerali lubrificanti.
VACUUM OIL CO., S. A. I., V. Corsica, 21, GENOVA.
Olii lubrificanti, isolanti, illuminanti, grassi lubrificanti.

MACCHINE BOBINATRICI:

LANDSBERG DR. ALFREDO, Via Compagnoni, 1, MILANO.

MACCHINE ED ATTREZZI PER LAVORI EDILI, FERROVIARI E STRADALI:

BERTOLI G. B. FU GIUSEPPE - PADERNO D'UDINE.
Attrezzi, picconi, pale leve, scure, mazze.
COTI SAVERIO & FIGLI - NOLA (Napoli). — *Attrezzi per il personale di linea: picconi, paletti, ganci, mazzette di armamento, grate per ghiaia.*
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Macchinario pneumatico per lavori di rincalzatura, foratura traverse, macchine di perforazione, demolizione, battipali. Macchinario di frantumazione, macinazione, per impianti fissi e trasportabili.
LORO & PARISINI, Via S. Damiano 44, MILANO.
Macchinario per lavori gallerie. Macchinario edile in genere. Motori Diesel. Impianti ferrovie Decauville.
PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Frantoi per produzione pietrisco.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Compressori stradali, macchine per lavori edili e stradali e per la produzione di pietrisco e sabbia

MACCHINE ELETTRICHE:

OFF. ELETTR. FERR. TALLERO, V. Giambellino, 115, MILANO.
MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Macchine elettriche.
SAN GIORGIO - SOC. AN. INDUSTRIALE - GENOVA (SESTRI).

MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEL FERRO E DEL LEGNO:

BOLINDER'S, SOC. AN. ITAL., Via Dante, 18, MILANO.
Macchine per la lavorazione del legno.
DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Macchine - Utensili per la lavorazione dei metalli.
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Fresatrici, rettificatrici, torni, trapani, macchine per fonderia e forgia, ecc.
OFFICINE MECCANICHE CERUTI S. A., Via Stelvio 61, MILANO.
Torni, assi montati, veicoli, locomotive. Torni verticali per cerchioni. Torni per fuselli, veicoli, locomotive. Torni monopuleggia. Trapani radiali. Fresatrici orizzontali e verticali. Alesatrici universali.
S. A. ING. ERCOLE VAGHI, V. Parini, 14, MILANO.
Macchine utensili, abrasivi, istrumenti di misura.
S. A. IT. ING. ERNESTO KIRCHNER & C., Via Parini, 3 - MILANO.
Specializzata seghe, macchine per legno.

MANIPOLAZIONE COMBUSTIBILE:

MENEGHELLO RUGGERO FU EUSEBIO - COSTA DI ROVIGO.
Appalto del servizio manipolazione combustibile nei depositi locomotive.

MARMI, PIETRE E GRANITI:

ANSELM ODLING & SOCI, S. A., Piazza Farini, 9, CARRARA.
Marmi bianchi e colorati.
DALLE ORE ING. G. — VADAGNO (VICENZA).
Forniture di marmi e pietre.
INDUSTRIA DEI MARMI VICENTINI, SOC. AN. Cap. L. 6.000.000. - CHIAMPO (Vicenza). — *Produzione e lavorazione marmi e pietre per rivestimenti, pavimenti, colonne, scale, ecc.*
LASA S. A. PER L'INDUSTRIA DEL MARMO, Casella Postale, 204, MERANO. *Forniture in marmo Lasa.*
SOC. GEN. MARMI E PIETRE D'ITALIA, Via Cavour, 45, CARRARA.
Marmi, pietre e travertini per ogni uso ed applicazione: scale, pavimenti, rivestimenti interni ed esterni.

MATERIALE DECAUVILLE:

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

MATERIALE DI LINEE E MORSETTERIE

IMPRESA FORNITURE INDUSTRIALI I. F. I., Via A. Mussolini, 5, MILANO.
Equipaggiamenti completi per linee e trasporto alta, altissima tensione, specializzazione per l'armamento di conduttori di alluminio, acciaio e alluminio lega. Dispositivi antivibranti licenza All. Co. Of. America

MATERIALE FISSO D'ARMAMENTO FERROVIARIO E TRAMVIARIO:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO. — *Materiale vario d'armamento ferroviario.*
« ILVA » ALTI FORNI E ACCIAIERIE D'ITALIA, Via Corsica, 4, GENOVA. — *Rotaie e materiale d'armamento ferroviario.*
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Rotaie e materiale d'armamento.
VILLA GIOVANNI, Via Valassina 9, MILANO.
Materiale rotabile, scambi piastrine, apparecchi per curve, rotaie, segnalazioni, pezzi di ricambio, ecc.

MATERIALE LEGGERO PER EDILIZIA:

S. A. F. F. A. - Via Moscova, 18 - MILANO.
« POPULIT » agglomerato per edilizia, leggero, afono, incombustibile, insettifugo, antiumido. Fabbricato e distribuito dagli 11 Stabilimenti SAFFA in Italia.

MATERIALE DI LINEA E MORSETTERIE:

IMPRESA FORNITURE INDUSTRIALI, Via A. Mussolini 5, MILANO.
Equipaggiamenti completi per linea e trasporto alta, altissima tensione specializzazione per l'armamento di conduttori di alluminio, acciaio e alluminio lega. Dispositivi antivibranti licenza ALL. CO. OF. America.

MATERIALE MOBILE FERROV. E TRAMVIARIO:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Meccanismi completi per carri e parti di ricambio.
BRUSATORI ENRICO, Via Regina Elena, 4, TURBIGO (Milano).
Materiali per condotta d'acqua.
OFF. ELETTROFERROV. TALLERO - V. Giambellino, 115 - MILANO.
CECCHETTI A., SOC. AN. PORTOCIVITANOVA.
MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.
OFFICINE DI CASARALTA DI CARLO REGAZZONI & C., Via Ferrarese, 67, BOLOGNA.
OFFICINE MONCENISIO, Corso Vitt. Emanuele, 73, TORINO.
Carrozze, carri ferroviari, parti di ricambio per veicoli, mantici di intercomunicazione, guancialetti lubrificanti, materiale fisso.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Locomotive « Diesel ».
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - STAB. AREZZO.
Carrozze, bagagliai, carri - Costruzioni e riparazioni di materiale rotabile e parti di essi.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Locomotive elettriche e a vapore. Elettrotreni, automotrici con motori a nafta ed elettriche, carrozze e carri ferroviari e tramviari, carrozze filoviarie.
SOC. NAZ. DELLE OFFIC. SAVIGLIANO, Corso Mortara, 4, TORINO.

MATERIALE VARIO PER COSTRUZIONE:

BAGGIO J., Via Rialto, 9, PADOVA.
Piastrelle ceramiche per pavimenti e rivestimenti murali.
CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri , - Stabilim. a Salona d'Isonzo (Gorizia).
Ardesi artificiali (cemento amianto) - Marmi artificiali - (Materiali da copertura e rivestimenti).
CERAMICHE PICCINELLI S. A. MOZZATE (Linea Nord Milano).
LITOCERAMICA (*Rivestimento, Costruzione, Decorazione*).
PORFIROIDE (*Pavimentazione*).
FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Cristalli di vetro in lastre. Diffusori di vetro per l'edilizia ed applicazioni di vetrocemento armato.
« FIDENZA » S. A. VETRARIA - Via G. Negri, 4 - MILANO.
Diffusori « Iperfan » per strutture vetro-cemento.
S. A. CERAMICHE RIUNITE: INDUSTRIE CERAMICHE, CERAMICA FERRARI, Casella Postale 134 - CREMONA.
Pavimenti e rivestimenti in gres ceramico, mosaico di porcellana per pavimenti e rivestimenti.
S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Lastre per coperture, rivestimenti, soffittature, cappe da fumo, grondaie, recipienti, ecc.
S. A. FIGLI DI LUIGI CAPÈ, Viale Gorizia 34, MILANO.
Materiale da costruzione, pavimento, impermeabilizzante Watproof.
SOC. AN. ITAL. INTONACI TERRANOVA Via Pasquirolo 10, MILANO.
Intonaco italiano originale « Terranova ». Intonaco per interni.
SOC. CERAMICA ADRIATICA - PORTOPOTENZA PICENA (Macerata).
Piastrelle smaltate da rivestimento e refrattari.
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Piastrelle per rivestimenti murari di terraglia forte.
SOC. DEL GRES ING. SALA & C., Via Tomaso Grossi 2, MILANO.
Fognatura e canalizzazioni sotterranee di gres ceramico per edilizia.

METALLI:

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Antifrizione, acciai per utensili, acciai per stampe.
FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone, nichel, metalli bianchi, in genere, in lamiere, nastri, tubi, barre, profilati, fili, corde, ecc.
TRAFILERIE E LAMINATOI DI METALLI S. A., Via De Togni, 2, MILANO.
S. A. MINERALI E METALLI, Via Gaetano Negri 4, MILANO.
Rame, zinco elettrolitico, zinco prima fusione e laminati, ed altri metalli greggi.
S. A. ZANOLETTI FERDINANDO, Corso Roma 5, MILANO.
Zincatura ferro metalli greggi. Lavorati. Lastre.

MINERALI:

S. A. MINERALI E METALLI, Via Gaetano Negri 4, MILANO.
Biacca di piombo, litargirio in polvere, litargirio in paglietta, acetato di piombo.

METALLI E PRODOTTI PER APPLICAZIONI ELETTRICHE:

GRAZIANI ING. G., Via Cimarosa, 19, MILANO.
Fili per resistenza di Nikel-cromo e Costantana. Contatti di Tungsteno, Platino Stellyb.

MOBILI:

ANNOVAZZI & ROSSI, V. Volturno, 46, MILANO.
Costruzioni in legno, mobili su qualunque disegno e rifacimenti.
FRATELLI GAMBA - CASCINA (TOSCANA).
Mobili artistici e comuni. Affissi.
S. A. COOP. FALEGNAMI - MARIANO DEL FRIULI.
Mobili e sedume in genere.
SOCIETÀ ARTIERI DEL LEGNO. Anonima con Sede in FIRENZE, Via G. Bartolini, 49. — *Mobili comuni e di lusso.*
VOLPE ANTONIO S. A. - Via Grazzano, 43, UDINE.
Mobili e sedie legno curvato.

MOBILI E SCAFFALATURE IN FERRO:

DITTA F. VILLA DI A. BOMBELLI, V. G. Ventura, 14, MILANO LAMBRATE.
Mobili per uffici e scaffalature in ferro per archivi e biblioteche.
M. PANERO C. GERVASIO & C., Via A. Rosmini 9, TORINO.
Mobili ferro, acciaio, armadietti, schedari, cartelliere, ecc.
ZURLA CAV. LUIGI & FIGLI, Via Frassinago, 39, BOLOGNA.
Mobili ferro. Tavoli, letti, sedie, armadi, scaffali e simili.

MOTOCICLI:

FABBR. ITAL. MOTOCICLI GILERA, ARCORE (MILANO).
Motocicli - Motofurgoni - Moto carrozzini.

MOTORI A SCOPPIO ED A OLIO PESANTE:

BOLINDER'S, SOC. AN. ITAL., Via Dante, 18, MILANO.
Motori olio pesante installazioni industriali e locomotori.
DELL'ORTO ING. GIUSEPPE - ORTOFRIGOR - OFF. MECC., Via Merano 18, MILANO.
Motori Diesel 4 tempi a iniezione fino a 30HP per cilindro.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Motori a nafta, olio pesante, petrolio, benzina, gas povero, gas luce.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Motori a scoppio ed a nafta.
SLANZI OFF. FONDERIE - NOVELLARA (Reggio Emilia).
Motori termici. Motopompe. Motocompressori. Gruppi elettrogeni.

MOTORI ELETTRICI:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza).
Motori elettrici di ogni tipo e potenza.
MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.

OLII PER TRASFORMATORI ED INTERRUTTORI:

SOC. IT. LUBRIFICANTI BEDFORD, V. Montebello, 30 - MILANO.
Olio per trasformatori marca TR. 10 W

OLII VEGETALI:

DANERI CARLO & FIGLI - ONEGLIA. — *Olii fini.*

OSSIGENO:

FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA.
Ossigeno, Azoto idrogeno, acetilene disciolto.
SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Ossigeno in bombole.

PALI DI LEGNO:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Pali iniettati.*
FRATELLI TISATO - VALLI DEL PASUBIO (VICENZA).
Pali di castagno.
ROSSI TRANQUILLO S. A., Via Lupetta, 5, MILANO.
Pali iniettati per linee elettrotelegrafoniche.

PALI PER FONDAZIONI:

S. A. I., PALI FRANKI, V. Cappuccio, 3, MILANO.
Pali in cemento per fondazioni.
S.C.A.C. SOC. CEMENTI ARMATI CENTRIFUGATI, Corso Regina Margherita 1, TRENTO.

PANIFICI (MACCHINE ECC. PER):

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO. — *Forni, macchine.*
OFF. MECC. GALLARATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Forni a vapore moderni e macchine impastatrici, raffinatrici, spezzatrici, ecc.

PANIFICI FORNI (MACCHINE, ECC. PER):

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Macchine e impianti.
OFF. MECC. GALLARATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Macchine ed impianti completi di piccola e media produzione.

PASSAMANERIE:

SOC. AN. VE-DE-ME, Via Montegani, 14, MILANO.
Passamanerie per carrozzeria (tendine, galloni, pistagne, nastri a laccioli, portabagagli, cuscinetti, lubrificatori, ecc.

PAVIMENTAZIONI STRADALI:

BIANCHI ERNESTO - COGOLETO SPOTORNO.
Pietrisco serpentino e calcare.
CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri 1 - Stabilim. a Salona d'Isonzo (Gorizia).
CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Maccatrame per applicazioni stradali.*
IMPRESA PIETRO COLOMBINO, Via Duca di Genova, 14, NOVARA.
Pietrisco serpentino e calcareo - Cave proprie Grignasco, Sesia e S. Ambrogio di Torino.
« L'ANONIMA STRADE », Via Dante 14 - MILANO.
Pavimentazioni stradali.
PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Lavori stradali, piazzali e marciapiedi stazione, in asfalto. Agglomerati di cemento, catramatura, ecc.
SOC. PORFIDI MERANESI — MERANO.
Lavori di pavimentazioni con cubetti porfirici e con pietra lavorata, di arginazione e fornitura pietrisco e pietrame.

PETROLI:

A. G. I. P. AGENZIA GENERALE ITALIANA PETROLI, Via del Tritone, 181, ROMA. — *Qualsiasi prodotto petrolifero.*

PILE:

FABB. ITAL. PILE ELETTRICHE « Z » ING. V. ZANGELMI, Corso Moncalieri 21, TORINO.
Pile elettriche di ogni tipo.
SOC. « IL CARBONIO », Via Basilicata, 6, MILANO.
Pile « A. D. » al liquido ed a secco.

PIOMBO:

S. A. FERDINANDO ZANOLETTI, Corso Roma 5, MILANO.
Piombini, tubi, lastre.
S. A. MINERALI E METALLI, Via Gaetano Negri 4, MILANO.
Piombo.

PIROMETRI TERMOMETRI, MANOMETRI:

ING. CESARE PAVONE, V. Settembrini, 26, MILANO.

PNEUMATICI:

S. A. MICHELIN ITALIANA, Corso Sempione 66, MILANO.
Pneumatici per auto-moto-velo.

POMPE, ELETTROPOMPE, ECC.:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza).
Pompe, elettropompe, motopompe per acqua e liquidi speciali.
DEL TAGLIA ANGIOLO & ARMANDO, SIGNA (Firenze).
Irroratrici per diserbamento - Pompe per disinfezione.
ING. GABBIONETA, Via Principe Umberto, 10, MILANO
Stabilimento Sesto S. Giovanni.
Pompe a cinghia, elettropompe, motopompe a scoppio, per acqua e liquidi speciali. Impianti completi di sollevamento d'acqua. Tubazioni. Accessori idraulici ed elettrici. Noleggi. Dissabbiamento e spurgo di pozzi. Riparazioni coscienziosissime.
OFF. MECC. GALLARATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Pompe per benzina, petroli, olii, nafte, catrami, vini, acqua, ecc
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Motopompe*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Pompe ed accumulatori idraulici.

PORCELLANE E TERRAGLIE:

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Servizi da tavola e servizi di porcellana, terraglia, vasellami di porcellana " Pirofila ,, resistente al fuoco.

PRODOTTI CHIMICI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Tutti i derivati dal catrame.*
BEGHE & CHIAPPETTA SUCC. DI G. LATTUATA, Via Isonzo 25, MILANO. *Prodotti chimici industriali.*
SOC. NAZ. CHIMICA, V. Princ. Umberto, 18, MILANO.
Cloruro di calce - Soda caustica - Acido muriatico - Clorato di zinco - Miscela diserbante.

PRODOTTI SENSIBILI PER FOTOGRAFIE:

S. A. TENSI & C., V. Andrea Maffei, 11-A, MILANO.
Carte - Lastre - Pellicole per fotografie.

PUNTE ELICOIDALI:

COFLER & C., S. A. - ROVERETO (Trento).
Fabbrica di punte elicoidali.

RADIATORI:

S. A. FERGAT - Via Francesco Millio, 9, TORINO.
Radiatori ad alto rendimento per automotrici.

RADIO:

F. A. C. E. FABBRICA APPARECCHIATURE PER COMUNICAZIONI ELETTICHE, Via Dante 18, Stabilimento Via Vittoria Colonna, 9 MILANO. — *Stazioni Radio trasmittenti.*
S. A. I. PHILIPS RADIO, V. B. di Savoia, 18, MILANO.
Tutti gli articoli radio.
SOC. IT. « POPE » ED ART. RADIO, V. G. Uberti, 6, MILANO.
Valvole Radio, cellule fotoelettriche - Materiale radio in genere.
ZENITH S. A., MONZA. *Valvole per Radio - Comunicazioni.*

RIMORCHI PER AUTOTRENI STRADALI:

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Rimorchi.*

RIVESTIMENTI:

R. D. B. F.LLI RIZZI DONELLI BREVIGLIERI & C., Via G. Poggiali, 39, PIACENZA.
COTTONOVO. *Superficie liscia* - COTTOANTICO. *Superficie rugosa*
PARAMANI. *Superficie sabbiata.*
S.A.R.I.M. - PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI - S. Giobbe 550-a, VENEZIA. — *Rivestimenti.*

RUBINETTERIE:

CURCI ALFONSO & FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Rubinetteria.

RUOTE PER AUTOVEICOLI:

GIANETTI GIULIO (DITTA) DI G. E G. GIANETTI, SARONNO.
Ruote e cerchi e materiali diversi per autoveicoli.
S. A. FERGAT, Via Francesco Millio, 9, TORINO.
Ruote per autoveicoli ed automotrici.

SALDATURA ELETTRICA ED AUTOGENA:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza).
Saldatrici elettriche a corrente continua.
FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA.
Materiali e apparecchi per saldatura (gas ogeni, cannelli riduttori).
FUSARC - SALDATURA ELETTRICA, Via Settembrini, 129, MILANO.
Elettrodi rivestiti.
S. A I. PHILIPS RADIO, V. B. di Savoia, 18, MILANO.
Raddrizzatori per saldatura.
SCOTTI, BRIOSCHI & C., S. A. - V. M. della Torre, 24 - NOVARA.
SOC. IT. ELETTRODI « A. W. P. », ANONIMA, Via Pasquale Paoli, 10, MILANO.
Saldatrici elettriche - Elettrodi con anima in acciaio « Cogne ».
SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Apparecchi per saldatura autogena ed elettrica - elettrodi.

SCALE AEREE:

BRAMBILLA CHIEPPI & VACCARI, V. Termopili, 5-bis, MILANO.
Scale tipo diverso. Autoscale. Speciali per elettrificazione. Scale all'Italiana.
SOC. AN. LUIGI BARONI, Ripa Ticinese, 99, MILANO.
Scale e autoscale meccaniche di ogni sistema. Scale a mano di sicurezza per officine. Scale all'Italiana a tronchi da innestare. Autoponti girevoli per montaggio linee elettriche di trazione. Ponti isolanti per cabine di trasformazione. Carri porta bobine di cavi.

SAPONI, GLICERINE, ECC.:

S. A. SAPONERIA V. LO FARO & C., Via Umberto I (Morigallo) GENOVA S. QUIRICO. — *Saponi comuni. Glicerine.*

SCAMBI PIATTAFORME:

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

SERRAMENTI E INFISSI:

KOMAREX - ROVERETO (Trentino).
Serramenti in legno per porte e finestre. Gelosie avvolgibili.
SOCIETÀ ARTIERI DEL LEGNO. Anonima con Sede in FIRENZE, Via G. Bartolini, 49. — *Infissi comuni e di lusso.*

SERRAMENTI E SERRANDE METALLICHE:

DITTA F. VILLA DI ANGELO BOMBELLI, V.le Monza, 21 - MILANO.
Serramenti speciali in ferro e metalli diversi.
FISCHER ING. LUDOVICO, Via Moreri, 22, TRIESTE.
Serrande avvolgibili, ferro, acciaio e legno.
PASTORE BENEDETTO, Via Parma, 71, TORINO.
Serrande avvolgibili di sicurezza e cancelli riducibili.
PLODARI FRANCESCO - MAGENTA.
Serrature per porte, chiusure per finestre in ogni tipo.
SOC. AN. « L'INVULNERABILE », V. S. Vitale 190/4 - BOLOGNA.
Serranda a rotolo di sicurezza.

SOLAI:

R. D. B. F.LLI RIZZI DONELLI BREVIGLIERI & C., Via G. Poggiali, 39, PIACENZA. S. A. P. EXCELSIOR-STIMIP. *Solai in cemento, laterizio armato. Minimo impiego di ferro.*

SPAZZOLE E ACCESSORI PER MACCHINE ELETTR.:

FIEBIGER GIUSEPPE, V. Tadino, 31, MILANO.
Spazzola carbone resistente per scaricatori, accessori.

SPAZZOLE INDUSTRIALI:

TRANI UMBERTO & GIACOMETTI, Via Col di Lana 14, MILANO.
Spazzole industriali per pulitura metalli in genere, tubi.

STRUMENTI ELETTRICI DI MISURA:

OFF. ELETTRATECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia, 12, MILANO.
« SAE » SOC. APPLIC. ELETTROTECNICHE F.LLI SILIPRANDI, Via Alcerio 15, MILANO.
Pirometri. Termometri elettrici. Registratori, autoregolatori. indicatori.
ING. CESARE PAVONE, V. Settembrini, 26, MILANO.

STRUMENTI TOPOGRAFICI E GEODETICI:

« LA FILOTECNICA », ING. A SALMOIRAGHI, S. A., Via R. Sanzio, 5 - MILANO. *Strumenti topografici e geodetici.*

TELE E RETI METALLICHE:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. *Filo, reti, tele e gabbioni metallici.*

TELEFERICHE E FUNICOLARI:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando 10, MILANO-BOVISA.
Teleferiche e funicolari su rotaie.
DITTA ING. ROSNATI GIUSEPPE - Via Emilio Broglio, 21 - MILANO.
Costruzioni teleferiche, progettazione, forniture materiali, montaggi, noleggi.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

TELEFONI ED ACCESSORI:

AUTELCO MEDITERRANEA (S. A. T. A. P.) Via Petrella 4, MILANO.
F. A. C. E. FABB. APPARECCHIATURE PER COMUNICAZIONI ELETTRICHE, Via Dante 18, Stabilimento Via Vittoria Colonna, 9, MILANO. — *Impianti telefonici.*
« I. M. I. T. A. » IMP. MIGLIORI. Imp. Telef. Automatici, Via Mameli 4, MILANO.
Impianti telefonici comuni e speciali di qualsiasi sistema ed entità.
S. A. BREVETTI ARTURO PEREGO, V. Salaino, 10, MILANO, V. Tomacelli, 15, ROMA.
Radio Telefoni ad onde convogliate - Telecomandi - Telemisure - Telefoni protetti contro l'A. T. - Selettivi, Stagni e per ogni applicazione.
S. A. ERICSSON-FATME, FABB. APP. TELEF. E MAT. ELETT., Via Appia Nuova, 572, ROMA. — *Apparecchi e centralini telefonici automatici e manuali - Materiali di linea per reti urbane e interurbane - Materiali ed apparecchi speciali per impianti interni - Apparecchi elettrici di segnalazioni e controllo per impianti ferroviari.*
S.A.F.N.A.T. SOC. AN. NAZ. APPARECCHI TELEFONICI, Via Donatello 5-bis, MILANO.
Forniture centrali telefoniche, apparecchi, accessori per telefonia, Radio.

TELEGRAFI ED ACCESSORI:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Macchine Wheatstone automatiche - Relais - Stazioni Radio trasmittenti e riceventi.
CELLA & CITTERIO, V. Massena, 15, MILANO.
Apparecchi ed accessori telegrafici e telefonici. Segnalamento.
F. A. C. E. FABB. APPARECCHIATURE PER COMUNICAZIONI ELETTRICHE, Via Dante 18, Stabilimento Via Vittoria Colonna, 9, MILANO. — *Apparecchiature Telegrafiche Morse. Baudot. Telscrittori.*
SIEMENS S. A., Via Lazzaretto, 3, MILANO.

TESSUTI (COTONI, TELE, VELLUTI, ecc.):

BONA V. E. FRATELLI - LANIFICIO. - GARIGLIANO (Torino).
Tessuti lana per forniture.
CONS. INDUSTRIALI CANAPIERI, Via Meravigli, 3, MILANO.
Tessuti, manufatti di canapa e lino.
COTONIFICIO HONEGGER, S. A. - ALBINO.
Tessuti greggi, tele, calicot baseni.
S. A. JUTIFICIO E CANAPIFICIO DI LENDINARA.
Manufatti juta e canapa.

TIPOGRAFIE, LITOGRAFIE E ZINCOGRAFIE:

OFFICINE GRAFICHE DELLA EDITORIALE LIBRARIA, Via S. Francesco, 62, TRIESTE. *Lavori tipografici.*
ZINCOGRAFIA FIORENTINA, Via delle Ruote, 39, FIRENZE.
Clichés - Tricromie - Galvanotipia - Stampa - Rotocalco - Offset.

TRASFORMATORI:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza). *Trasformatori.*
OFF. ELETTROTECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.
PISONI F.LL· DI PAOLO PISONI, Vico Biscotti, 3-R, Tel. 2418[illegible] NOVA. *Trasformatori speciali. Raddrizzatori di corrente. Res*[illegible]
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Trasformatori di qualsiasi tipo e tensione.
SCOTTI, BRIOSCHI & C., S. A. - V. M. Della Torre, 24 - NOVA[illegible]
Trasformatori fino a 1000 Kwa.

TRASPORTI E SPEDIZIONI:

GIACCHINO PAOLO - Piazza Umberto I, SAVONA.
Autotrasporti merci e mobilio.

TRATTORI:

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Trattori industriali a ruote e a cingoli.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Trattrici militari.

TRAVERSE E LEGNAME D'ARMAMENTO:

BIANCONI CAV. SALVATORE, V. Crispi, 21-23, AREZZO.
Traverse FF. SS. - Traverse ridotte per ferrovie secondarie.
CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME V. Clerici, 12, MILANO. *Traverse e legnami iniettati.*
CORSETTI NICOLA DI G. BATTISTA - ARCE (Frosinone).
Traverse, Traversoni, Legname d'armamento.

TUBI DI ACCIAIO, FERRO E GHISA, ECC.:

AMELOTTI & C., Via Umberto I, ex Piazza d'Armi - GENOVA SAMPIERDARENA.
Tubi acciaio nuovi e d'occasione - Binarii - Lamiere - Ferri - Corde spinose - Funi
OFFICINE DI FORLI', Largo Cairoli 2, MILANO.
RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Tel. 73-304, 70-413.
« Tubi Rada » in acciaio - in ferro puro.
S. A. ZANOLETTI FERDINANDO, Corso Roma 5, MILANO.
Tubi.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone (compresi tubetti per radiatori). Duralluminio, cupronichel e metalli bianchi diversi.

TUBI DI CEMENTO AMIANTO:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. Trieste - Dir. e Stab. SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Tubazioni in cemento amianto per fognature, acquedotti, gas. Accessori relativi. Pezzi speciali recipienti.
S.C.A.C. SOC. CEMENTI ARMATI CENTRIFUGATI, Corso Regina Margherita 1, TRENTO.
SOC. CEMENTIFERA ITALIANA - CASALE MONFERRATO.
Tubi « Magnani » in cemento amianto compressi, con bicchiere monolitico per fognature, acquedotti e gas.
S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Tubi per condotte forzate, per fognature, per condotte di fumo, ecc.

TUBI DI GRES:

SOC. DEL GRES ING. SALA, Via Tomaso Grossi 2, MILANO.
Tubi di gres ed accessori.

TUBI FLESSIBILI:

VENTURI ULISSE, via Nazario Sauro, 140 - PISTOIA.
Tubi metallici flessibili - Alberi flessibili.

TUBI ISOLANTI ED ACCESSORI:

UNIONE ITAL. TUBI ISOLANTI, U.I.T.I., Via Adua 8 - MILANO
Tubi isolanti tipo Bergmann e relativi accessori.
BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Tubi isolanti Tipo Bergmann.

VENTILATORI:

MARELLI ERCOLE S. A. & C. - MILANO.
PELLIZZARI A. & FIGLI - ARZIGNANO (VICENZA).

VETRI, CRISTALLI, SPECCHI E VETRERIE:

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Lastre di cristallo per carrozze ferroviarie e per specchi. Lastre di vetri colati, stampati, rigati, ecc.
PRITONI A. & C., Via Pier Crescenzi, 6, Tel. 20.371 - 20.377 - BOLOGNA.
Vetri, cristalli, specchi, vetrame edile, vetrate dipinte a fuoco.
S. A. MATTOI, CARENA & C. - ALTARE.
Vetri diversi, bicchieri, bottiglie flaconeria.
SOC. ARTISTICO VETRARIA AN. COOP. - ALTARE.
Vetri diversi, bottiglie flaconeria, vaseria.
UNIONE VETRARIA ITALIANA - C. Italia, 6 - MILANO.
Lastre vetro e cristallo, vetri stampati cattedrali retinati.

VETRO ISOLANTE E DIFFUSORI:

BALZARETTI & MODIGLIANI, Piazza Barberini, 52, ROMA.
Vetro isolante diffusore Termolux per lucernari, vetrate, ecc.

VIVAI ED IMPIANTI SIEPI:

« VIVAI COOPERATIVI » - CANETO SULL'OGLIO (MANTOVA).
Impianti di siepi di chiusura vive e artificiali.

ZINCO PER PILE ELETTRICHE:

PAGANI F.LLI, Viale Espinasse, 117, MILANO.
Zinchi per pile italiane.

COMUNICAZIONI RADIOTELEGRAFONICHE FRA STAZIONI E FRA STAZIONI E TRENI

Fig. 11

Fig. 12

8523 Tipo-Litografia FF. SS. - Roma 6-1937-XV

CONTRAPPESO
24
SIONE
L6
L7
C12
V6
V7
Cv
L5
Cv
L4
L8
R7
C14
1s
12 V.
B

g. 26

CONTRAPPESO

MISSIONE

R11

V11

C12

V6

C_V^2

L5

C_V^3

L4

Ms

12 V

D

B

NI
DUPLICE
1
2
3
4
CM
I

ANNO XXVI - VOL. LII - N. 2. RIVISTA MENSILE Roma, 15 agosto 1937 (Anno XV)

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **120**. Un fascicolo separato rispettivamente **L. 7,50** e L. **12,50**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

Breda
Milano
Locomotive elettriche e a vapore - Elettrotreni - Automotrici con motori a nafta ed elettriche - Carrozze e carri ferroviari e tramviari - Carrozze filoviarie - Trasformatori, macchine ed apparecchiature complete per centrali elettriche e sottostazioni di trasformazione e per impianti di trazione a corrente continua ed alternata.
SOCIETA' ITALIANA ERNESTO BREDA

FIAT
Automotrici Ferroviarie
"Littorina"
• Unità ordinate 460
• Percorrenza giornaliera
chilometri 35.000
Carrello per
Littorine a piena aderenza

Anno XXVI - Vol. LII 15 Agosto 1937 - Anno XV - N. 2

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista" da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Le conclusioni del XIII Congresso Internazionale Ferroviario (1)

Parigi, giugno 1937-XV

Sezione Iª. — Armamento e Lavori.

QUESTIONE III.

Manutenzione metodica e periodica:

1) — dei ponti metallici;

2) — dei segnali;

3) — dei sostegni in ferro delle linee di contatto delle ferrovie elettriche.

1. — Si raccomanda che il servizio incaricato dello studio e della costruzione dei ponti metallici intervenga anche, direttamente o indirettamente, nella loro manutenzione.

2. — Secondo le dimensioni del ponte, l'uso di apparecchi per l'asportazione della ruggine azionati ad aria compressa od elettricamente può permettere, in alcuni casi, una diminuzione delle spese di manutenzione.

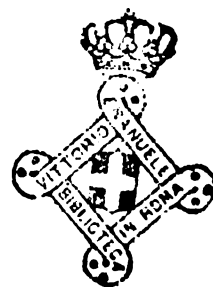
3. — Nel caso di riverniciature periodiche, è talvolta inutile applicare, a grandi superfici ancora in buono stato di conservazione, lo stesso trattamento necessario per altre superfici, a meno che lo richiedano considerazioni di ordine estetico, nel qual caso deve bastare l'applicazione dello strato esterno.

4. — Sembra raccomandabile, allo scopo di evitare l'eventuale spostamento di armature, di mettere in opera una vernice di composizione tale che permetta di ridurre al minimo l'intervallo di tempo compreso fra l'applicazione di due strati successivi.

5. — L'uso di un apparecchio a spruzzo può, in alcuni casi, far conseguire una economia nella verniciatura dei ponti.

6. — L'Amministrazione può trovare vantaggio nell'eseguire direttamente con mezzi propri, anzichè in appalto, la pulitura dalla ruggine e l'applicazione del minio e della vernice.

7. — Tenuto conto dell'aumento della velocità dei treni, si raccomanda, allo scopo

(1) Per le questioni I e II vedi fascicolo del luglio; per le questioni dalla V in poi vedi numeri successivi.

d'assicurare una migliore conservazione dei ponti, d'adoperare rotaie riunite mediante saldature sopprimendo le giunzioni.

8. — È desiderabile si realizzino, alle estremità dei ponti mobili, dispositivi capaci di ridurre gli urti al passaggio dei convogli.

9. — In numerosi casi, l'applicazione della saldatura elettrica ai lavori di riparazione e di rinforzo dei ponti consente di realizzare economie e di turbare il meno possibile l'esercizio della linea.

10. — Le membrature delle travi esposte all'azione del fumo delle locomotive possono, in alcuni casi, essere protette a mezzo di cemento armato.

11. — Sembra raccomandabile di destinare un servizio o divisione speciale alla manutenzione così degli apparecchi di segnalamento come di tutti i mezzi di comunicazione telegrafici o telefonici.

12. — Il controllo periodico dell'intensità luminosa dei segnali non sembra necessario a tutte le Amministrazioni; alcune ritengono sufficienti le relazioni del personale della Trazione perchè siano rilevati i difetti dei segnali.

13. — È desiderabile che il personale di manutenzione, incaricato della verifica del controllo e della chiusura degli aghi, faccia uso di un calibro speciale.

14. — Si raccomanda in generale di non alimentare le lampade elettriche dei segnali che sotto un voltaggio alquanto inferiore alla misura normale.

15. — L'utilizzazione di ali di segnali in lamiera smaltata è, in pratica, la più economica.

16. — Sembra inutile di ritirare i *relais* di binario per revisione periodica, se si dispone di personale bene al corrente per verificarne sul posto le caratteristiche senza intralciare il traffico.

Sezione IIa. — Trazione e Materiale.

QUESTIONE IV.

Evoluzione dell'automotrice dal punto di vista costruttivo e studio speciale delle questioni di trasmissione e di frenatura. Metodi comparativi per prove di automotrici. Studio dettagliato dei prezzi di costo e dei metodi che permettono di diminuirli.

1. — Nel corso degli ultimi due o tre anni sono state trovate soluzioni tecniche soddisfacenti per i problemi della velocità, dell'accelerazione, della frenatura e della sicurezza.

L'avvenire dell'automotrice dipende ora dalle soluzioni che saranno adottate per i problemi del *confort,* della manutenzione economica e della grande capacità. Dipende anche dai perfezionamenti che saranno apportati ai binari (curve, sopraelevazioni, soppressione o riduzione dei giunti delle rotaie) e in specie dell'adattamento reciproco dell'automotrice, dei metodi d'esercizio e dei bisogni del traffico.

2. — I motori Diesel per automotrici possono essere classificati in tre categorie:

a) Motori di potenza eguale o maggiore di 600 cavalli, relativamente pesanti, ma molto economici come funzionamento e manutenzione: questi motori sono molto diffusi negli Stati Uniti;

b) Motori da 300 a 600 cavalli, del peso di circa Kg. 5 per cavallo, che sono adottati dalla maggior parte delle Amministrazioni europee;

c) Motori sino a 300 cavalli, tra i quali meritano di essere particolarmente segnalati i motori orizzontali cecoslovacchi, tedeschi e francesi.

L'uso della sovralimentazione tende ad estendersi e permette d'ottenere, a pari peso, un aumento della potenza del motore, un miglioramento della tenuta del meccanismo ed una migliore evacuazione delle calorie perdute.

3. — Le trasmissioni meccaniche danno piena soddisfazione per il peso, il prezzo ed il rendimento sino a 300 cavalli, e permettono la marcia in unità multiple di due o tre veicoli. In Italia ed in Francia sono in corso esperimenti su trasmissioni meccaniche da 450 a 500 cavalli.

Le trasmissioni elettriche, ora perfettamente a punto per tutte le potenze, dànno piena soddisfazione nel caso di servizi di montagna o di marcia in unità multiple.

Le trasmissioni idrauliche hanno compiuto progressi decisivi negli ultimi due anni in Austria ed in Germania per tutte le potenze e tutte le velocità dei motori. Anche esse permettono la marcia in unità multiple, pure in accoppiamento con le trasmissioni elettriche.

4. — Tutte le Amministrazioni cercano di adattare la sospensione delle loro automotrici ai binari impiantati e mantenuti secondo gli usi in vigore.

Per ridurre al minimo i movimenti di serpentino dei carrelli e migliorare il *confort*, le Amministrazioni oggi adoperano correntemente cerchioni ad 1/40 o cerchioni cilindrici, sospensioni multiple come anche blocchi di gomma: questi dispositivi non hanno dato luogo ad incidenti e sono da raccomandarsi.

Alcune Amministrazioni adoperano egualmente ammortizzatori di serpentino ed ammortizzatori di vibrazioni verticali, come anche carrelli (articolati o non) di 3 o 4 assi, ruote folli su assi fissi, boccole senza piastre di guardia, ecc.... Tutti questi dispositivi dànno loro soddisfazione.

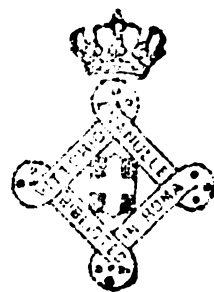
5. — I freni a ceppi sono oggi i più diffusi. Essi vengono comandati elettricamente in diversi paesi (Stati Uniti, Cecoslovacchia) e migliorati, nel caso di circolazione a grandi velocità, mediante l'uso di *decelakron* (che dànno una pressione d'aria in funzione dell'accelerazione) o di distributori capaci di dare pressioni ai ceppi crescenti con la velocità.

Tra i nuovi freni, occorre citare il freno a dischi, il freno a correnti di Foucault ed il freno a ceppi doppi.

6. — Oggi il *confort* viene particolarmente ricercato mediante l'insonorizzazione ed il condizionamento dell'aria: riscaldamento ed aerazione.

I veicoli a cerchioni metallici, senza poter aspirare al *confort* dei veicoli su pneumatici, possono essere migliorati, dal punto di vista del rumore, specialmente con l'uso di doppi tramezzi formanti cuscini d'aria, di feltro polverizzato, di gomma, e mediante la chiusura ermetica delle aperture.

L'adattamento dell'aria, con o senza refrigerazione in estate, è particolarmente apprezzato nei veicoli con finestrini fissi .

7. — Nel costo d'esercizio delle automotrici con motore Diesel hanno un'importanza preponderante le spese di manutenzione e d'ammortamento.

Alcune Amministrazioni cercano di realizzare anzitutto la riduzione delle spese di manutenzione e adoperano di preferenza motori relativamente lenti e casse di costruzione relativamente pesante.

Altre Amministrazioni tendono a spingere al massimo l'alleggerimento, allo scopo di migliorare le possibilità dell'automotrice e di ridurre le spese di trazione: esse ritengono che i progressi realizzati nella tecnica dell'alleggerimento condurranno a spese di manutenzione accettabili.

Il Congresso raccomanda che le Amministrazioni si mettano d'accordo per calcolare in modo uniforme il coefficiente d'utilizzazione delle automotrici, come anche il relativo costo d'esercizio.

8. — La maggior parte delle Amministrazioni, per migliorare il bilancio d'esercizio e dare soddisfazione al pubblico, è indotta a sostituire alcuni servizi di treni ordinari con servizi di automotrici e, a questo scopo, ad aumentare sempre più la capacità delle automotrici.

Svariate sono le soluzioni: automotrici i cui motori sono relegati sotto i pavimenti, accoppiamenti, rimorchi, unità multiple.

9. — Il Congresso raccomanda che le Amministrazioni si mettano d'accordo per adottare un unico processo sperimentale nella determinazione dei coefficienti caratteristici delle automotrici ed un'unica definizione della potenza nominale dei motori a combustione interna.

Piano quinquennale per lo sviluppo delle ferrovie in Cina.

In base ai suggerimenti del Dr. Sun Yat-Sen, è stato concretato un piano quinquennale per la costruzione di nuove ferrovie in Cina allo scopo di soddisfare i bisogni urgenti della situazione economica e della difesa nazionale.

Secondo le dichiarazioni del ministro delle ferrovie, questo nuovo programma ha lo scopo di poter ultimare ed aprire all'esercizio nel più breve tempo possibile tre gruppi di linee nel sud-est, nel sud-ovest e nel nord-ovest per uno sviluppo totale di 8.500 chilometri. Si tratta dunque di costruire in media 1.700 chilometri all'anno.

Si tende anzitutto a facilitare le comunicazioni interprovinciali; d'altra parte ad attivare la ricostruzione economica con lo sviluppo dell'agricoltura e l'esercizio delle miniere; ed infine a contribuire alla difesa nazionale.

Nel precisare questi scopi il ministro competente ha posto in evidenza l'insufficienza della rete attuale che per tutto l'immenso territorio cinese è di soli 8.000 chilometri.

A proposito della meccanica delle locomotive in curva.

L'ing. prof. Tocchetti, dell'Università di Napoli, ci ha inviato la lettera che volentieri pubblichiamo:

A proposito dello studio della circolazione delle locomotive in curva, mi permetto inviare una mia memoria pubblicata nell'ottobre del 1934, ove detto studio è condotto in modo molto semplice, ma del tutto generale e sufficientemente rigoroso.

Contemporaneamente alla pubblicazione del mio studio, il Porter pubblicava i suoi articoli sul *The Railway Engineer* sullo stesso argomento, ed io feci in tempo a citare nella mia memoria quelli del luglio, agosto e settembre 1934.

Riprendendo poi le due ipotesi del Carter sulla natura delle forze che si sviluppano nella zona di contatto tra rotaia e cerchione, completavo e chiarivo dette ipotesi mettendone in evidenza la pratica possibilità, illustrando tutto con un esempio.

Non ho mandato prima la mia memoria alla Rivista perchè era, ed è, mia intenzione riprendere l'argomento. Mi induco a mandarla oggi, perchè la Rivista ne sia a conoscenza, in seguito alla recensione dello studio del Porter apparso nella Rivista di luglio c. a.

Ricerche conclusive sulla prova di resilienza nei metalli

Prof. Dott. PIETRO FORCELLA del R. Istit. Sperimentale delle Comunicazioni (Sez. Ferroviaria)

Riassunto. — L'A. ha messo in opportuno rilievo il fatto (molto importante dal punto di vista pratico) che, nella recentissima Conferenza Internazionale dell'I. S. A. (Budapest, settembre 1936), di 15 Stati rappresentati, ben *undici* si son messi d'accordo su di *un solo* tipo di barretta (Charpy normale) per la prova di resilienza e *tutti e 15* si sono pronunciati a favore di un solo tipo di macchina per la prova suddetta (macchina a pendolo da 30 khilogrammetri).

Posto ciò, l'A., per venire incontro al giusto desiderio dell'I. S. A. 17 d'un accordo *totalitario* anche sul tipo di barretta, espone il risultato delle ultime prove da lui personalmente fatte per cercare di dirimere quelle questioni di ordine *scientifico-tecnico*, e anche di ordine *pratico*, che hanno creato *dubbi* e *dissensi* di fronte alle risoluzioni dell'I. S. A. 17 in occasione della suddetta conferenza.

Accennato a qualche necessario emendamento alle suddette risoluzioni, per quanto concerne la macchina approvata per l'unificazione, l'A., in base a molteplici serie di prove comparative fatte su metalli diversi (rame, duralluminio, acciai comuni, acciai speciali, ecc.), adoperando vari tipi di barrette diverse e vari tipi di coltelli con la stessa macchina da 30 kgm., ha creduto necessario di fare opportuni rilievi:

a) sulla grande influenza del raggio di arrotondamento del coltello;
b) sulla freccia permanente di piegatura sulla barretta, al momento dell'urto;
c) sul volume di deformazione presentato dalle varie barrette;
d) sull'influenza della profondità d'intaglio;
e) sulla dispersione dei valori della resilienza su uno stesso pezzo di metallo;
f) sull'ampiezza del « *campo di differenziazione* » dei risultati;
g) sulla rottura delle barrette;
h) sulla barretta « Saniter-Baker ».

Dal complesso di tali rilievi, l'A. deduce:

1) che dal punto di vista fisico, la barretta *rigida* è la più perfetta per una prova *razionale* di fragilità su un metallo;

2) che il concetto di tale *rigidità* non deve andare disgiunto da quell'altro, molto importante per la pratica, della *maggiore sezione utile di rottura* da conferire alla barretta *compatibilmente* con l'energia d'urto disponibile nella macchina *unificata* e con le altre caratteristiche costruttive fondamentali fissate per essa.

In base a tali deduzioni, l'A., preso atto che la barretta « *Mesnager* » (normale), non *rigida*, ma con *80 mm²* di sezione utile, è stata *detronizzata*, malgrado la sua *grande diffusione*, dalla barretta « *Charpy* normale », *rigida*, ma con *50 mm²* di sezione utile, guidato da un criterio tecnico e, nello stesso tempo, *pratico*, ha studiato una barretta, che, se appare nuova nella *forma*, non è nuova nella *sostanza*, sia perchè questa *racchiude in sè la « Mesnager » con le virtù della « Charpy »* e sia perchè, *senza offrire nessuna freccia permanente di piegatura sul lato intagliato, è atta a rompersi completamente alla Macchina di 30 kgm., con qualunque tipo di metallo.*

In conclusione, dato che questa barretta (che l'A. ha distinto, provvisoriamente, con la lettera « F ») è stata studiata apposta per potere praticare la prova di resilienza *più razionalmente* che con la « Mesnager » e *più praticamente* che con la « Charpy » normale, si ritiene che essa possa soddisfare le esigenze dell'« *unificazione* » e ciò nell'interesse reciproco del consumatore e del produttore, senza, per questo, doversi allontanare troppo dai dettami tecnico-scientifici che devono regolare le Norme e i Metodi di prova sui materiali metallici.

Premessa.

Mi sia lecito ricordare quanto scrissi, tempo fa (1), sulla necessità della prova di resilienza e, *specialmente, sulla importante questione che non è ammissibile precisare, sulla resilienza, il principio che essa debba riflettere essenzialmente i materiali metallici allo stato trattato o bonificato* (2).

Nessuno ignora che *organi delicatissimi per la loro funzione* sono tuttora costituiti di acciaio *comune non trattato nè bonificato* e nessuno deve ammettere che, per questi organi, sia *superfluo* conoscere il *grado di fragilità*, allo scopo di tutelare *preventivamente* la sicurezza di un esercizio.

Quindi, esteso ai prodotti correnti (3) il campo di applicazione della prova di resilienza, questa deve essere fatta nelle condizioni *migliori di macchina e di barretta*; perchè non è il caso di *addizionare* a quello che, spesso, è *inevitabile* (difetti più o meno importanti del materiale) tutto quello che è, invece, *evitabile* (imperfezione di macchina e irrazionalità di barretta).

Posto ciò, era naturale preoccuparsi seriamente sia della macchina che della barretta e, poichè la questione interessa tutto il mondo tecnico per gli eventuali scambi internazionali, era anche necessario preoccuparsi della standardizzazione sia della macchina che della barretta.

A parte la Macchina e la barretta « IZOD », di cui si ha la massima diffusione negli Stati Uniti d'America, l'attenzione generale del mondo metallurgico è rivolta verso le macchine a pendolo, che possono rompere una barretta nella mezzeria, fra due appoggi simmetrici, e verso le barrette intagliate nella mezzeria stessa, in modo che queste si rompano in tale zona a flessione per urto.

A dimostrazione di ciò, è opportuno riprodurre qui, integralmente, uno specchio apparso nel Verbale della Conferenza di Dusseldorf nel gennaio 1933 del Comitato ISA-17-Ferro ed acciaio (4).

	Barretta « Mesnager »	Barretta Dvn (germanica)	Barretta UF (Charpy)
Profondità d'intaglio	**mm. 2**	**mm. 3**	**mm. 5**
Lavoro d'officina	**fresatura**	**fresatura**	**fresatura difficile**
Possibilità di errori durante la fabbricazione.	**minima**	**piccola**	**grande**
Introduzione nella pratica . .	***massima introduzione***	**non ancora introdotta**	**Relativamente molto introdotta**
Priorità	**1909**	**1930**	**1909**
Accordo in seno all'Associazione Internazionale per le prove sui materiali.	**non esiste**	**La Conferenza del 1931 si espresse in modo relativamente favorevole all'adozione di questa barretta**	**Proposta nel 1906, adottata nel 1912.**
Valore tecnico della barretta .	***scarso***	***sufficiente***	***sufficiente***

(1) P. FORCELLA: *Le ultime ricerche sulla Resilienza dei materali metallici ferroviari.* (« Rivista tecnica delle Ferrovie italiane », vol. XXXI, n. 3, marzo 1927.

(2) « U. N. I. », Bollettino mensile, n. 2 del febbraio 1933.

(3) Capitolati G5-G6 e G7 del Servizio Materiale e Trazione FF. SS.

(4) Verbale conferenza di Dusseldorf, gennaio 1933, ISA-17.

Questo specchio; agli effetti della presente Memoria, attesta i seguenti 3 fatti importanti:

1° che, sino al 1933, la massima diffusione era tenuta dalla barretta «Mesnager»;

2° che, in seno all'ISA-17, il valore tecnico della « Mesnager » era già stato ritenuto scarso;

3° che, invece, il valore tecnico della barretta DUM e della barretta UF erano stati ritenuti sufficienti.

Inoltre, sempre agli effetti della presente Memoria, più importanti ancora sono le decisioni dell'ISA-17 nella recentissima Conferenza di Budapest (settembre 1936) decisioni che io ritengo opportuno di trascrivere qui testualmente, così come sono state redatte in forma di risoluzioni:

« RESOLUTION 17:

Profondeur de l'entaille de l'éprouvette de résilience. IFeN/83.

L'Allemagne propose que l'essai de flexion par choc sur barreau entaillé soit effectué comme *essai internationale* suivant la proposition française avec l'éprouvette à entaille da 5 mm.

Cette proposition est adoptée par les Délegations suivantes:

1) Allemagne; 2) Belgique; 3) Danemark; 4) Findandie; 5) France; 6) Hollande; 7) Autriche; 8) Norvège; 9) Suède; 10) Suisse; 11) Tchécoslovaquie.

La Pologne réserve son avis.

L'Hongrie demande l'entaille de 5 mm. pour les métaux à désilience élevée et celle de 2 mm. pour ceux à faible résilience.

L'Italie et le Japon sont en faveur de l'entaille de 2 mm.

L'Assemblée eût heureuse s'il avait été possible à l'Italie et à le Japon de se rallier à la proposition de l'Allemagne ».

Questa risoluzione che riguarda la barretta di 10 × 10 × 55 mm. (dimensioni sulle quali tutte le Delegazioni sono state d'accordo) è stata seguita da un'altra Risoluzione, molto importante, che riguarda la Macchina per la prova di resilienza.

Tutte le 15 Delegazioni presenti alla suddetta Conferenza hanno approvato, per la Macchina le seguenti caratteristiche:

a) Distanza degli appoggi . . . . . . 40 mm.

b) Raggio di arrotondamento degli appoggi . 1 mm.

c) Pendenza del piano porta barretta. . . 1 : 5.

d) Angolo del coltello . . . . 30°.

e) raggio di arrotondamento del coltello . . 2 mm.

f) Velocità del martello al momento dell'urto da 5 a 7 m/s.

Così, per le prove normali, si è ammesso che l'energia disponibile del martello debba essere di 30 kgm.

Tuttavia, macchine con energia disponibile più debole sono, provvisoriamente ammesse.

Nelle prove normali, il numero di resilienza ottenuto è designato col simbolo *K*.

Ogni volta che si impieghino macchine più deboli, i simboli *K* che esprimono il risultato della prova deve essere accompagnato da un indice.

Esempio: *K*-10 per una macchina avente 10 kgm. di energia disponibile.

Salvo indicazioni speciali, la temperatura della provetta deve essere di 20° circa.

Come si può rilevare da quanto precede, un buon progresso si è fatto nel campo dell'unificazione dal 1933 al 1936; ed io, per una certa soddisfazione personale, dichiaro che sono felice di costatare che, mentre per il passato la prova di resilienza fu combattuta nella sua essenza, essa è stata approvata, per l'unificazione, *nelle condizioni più severe* sia di *macchina* che di *barretta*.

Tuttavia, le risoluzioni della recente Conferenza di Budapest, per quanto concerne la resilienza, *meritano ancora un attento esame;* ed io, sulla scorta di moltissime prove fatta da me prima e dopo la suddetta Conferenza, mi accingo qui a dimostrare le *ragioni che mirano a perfezionare le risoluzioni di Budapest*: ragioni che, secondo un doppio punto di vista, tecnico-scientifico e pratico, (agli effetti dell'unificazione) potrebbero benissimo incontrare il *favore tanto dei Consumatori che dei Produttori*.

CAPITOLO I.

Alcune questioni concernenti le macchine per le prove di resilienza.

A nessun tecnico può sfuggire l'importanza della standardizzazione di un sol tipo di macchina per eseguire una data prova meccanica.

A tale riguardo, il *contenuto pratico* delle recenti risoluzioni di Budapest, per la prova di resilienza, è degno di approvazione.

Però, a mio avviso, fermo restando quanto è stato, in linea generale, concordato ed approvato a Budapest per la macchina di resilienza da unificare, credo necessario alle caratteristiche fissate sieno *aggiunte* altre caratteristiche che devono ancora migliorare l'esattezza della macchina ed assicurare, nel miglior modo possibile, quella *concordanza* dei risultati, cosa che è lo scopo fondamentale d'una standardizzazione e che, effettivamente, risponde al criterio dell'unificazione.

Nel giugno 1933 è stata comunicata dalla Ditta A. J. Amsler un'importante ed elaborata Memoria (5) del Dott. Fr. Dubois, dal titolo: « Les principales causes d'erreur des moutons pendules ».

Senza entrare, per il momento, in merito alla *limitata* importanza che il Dott. Dubois ha voluto assegnare al *raggio arrotondamento* del coltello, ritengo di potere condividere pienamente il pensiero del suddetto Dottore, espresso negli ultimi capoversi del Capitolo 7°, conclusioni che io qui trascrivo testualmente:

« Ce qui faudrait chercher à stadardiser tout d'abord ce sont les facteurs importants qui s'imposent d'après les résultats de cette étude, à savoir: le *poids de la chabotte* et l'*obligation pour la ligne d'impact de passer par le centre de gravité de la chabotte*. Faute de cette standardisation indispensable des facteurs principaux, l'Industrie et l'Essai des Matériaux risquent de se quereller longtemps encore sur la soi-disant « exactitude » de leurs resultats respectifs ».

Quindi, per maggiore uniformità e precisione, è bene che anche il peso dell'*incudine* venga una volta tanto fissato; come pure è bene che venga internazionalmente accolto il giustissimo concetto circa l'obbligo che la *linea d'urto passi per il centro di gravità dell'incudine*, e ciò per non incorrere in quegli urti eccentrici che hanno delle

(5) Comunicazione dello Stabilimento di Costruzioni A. J. Amsler, Schaffhausen-Suisse.

conseguenze sensibili sull'esattezza dei risultati. (Esaminare, al riguardo, il testo della citata Memoria del Dott. Dubois, ove, con molta chiarezza, sono esposte le ragioni delle suddette necessità tecniche).

Inoltre, si ritiene utile ammettere, in base alle prove del Dott. Dubois, che per la standardizzazione completa della macchina, bisogna fissare le condizioni migliori affinchè sieno ridotte al minimo le perdite di energia che un martello pendolo può avere:

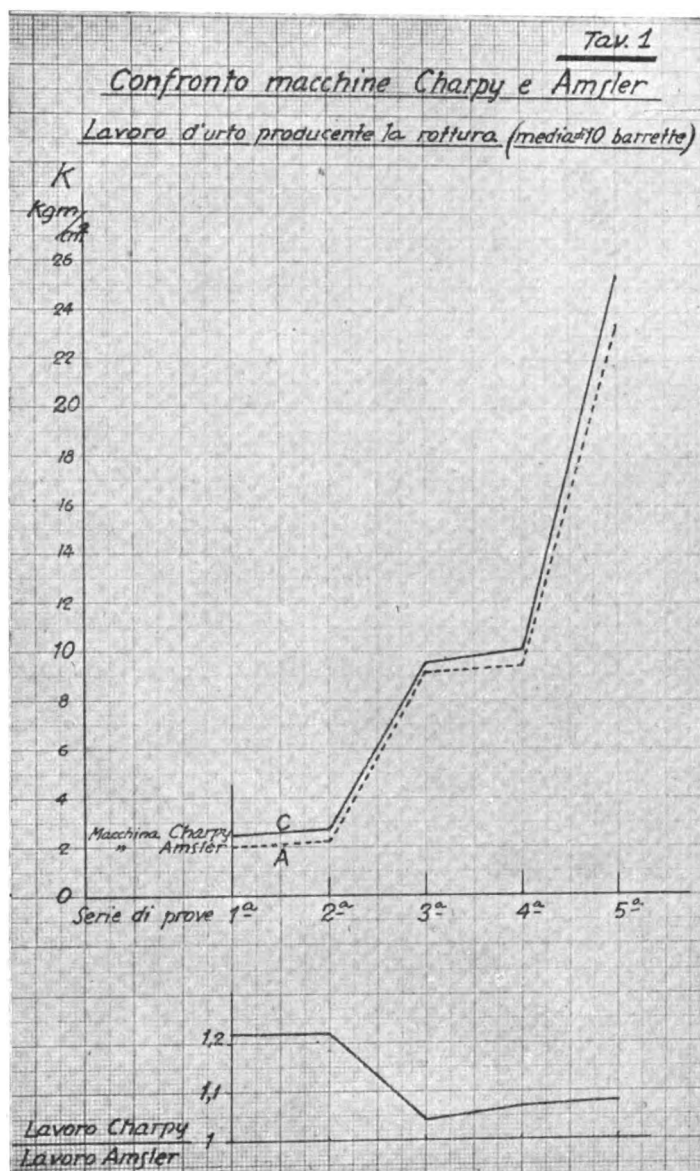
1° per urto imperfettamente elastico fra martello, barretta e incudine;
2° per tremolio del basamento;
3° per vibrazione dei montanti;
4° per vibrazione dell'asta del pendolo.

I perfezionamenti che qui si chiedono si possono agevolmente realizzare ed è augurabile che presto il Testo di cui sopra redatto per l'Unificazione della Macchina di resilienza, si perfezioni aggiungendo alle caratteristiche fissate le caratteristiche completive precedentemente richieste.

A maggiore dimostrazione di questa pretesa, che qualcuno potrebbe ritenere superflua, credo opportuno riportare qui i dati attinti dalla suddetta Memoria del Dubois nel tema del confronto dei risultati delle prove di resilienza ottenuti operando, su identici tipi di acciaio, con macchina Charpy e con macchina Amsler, tutte e due da 30 kgm. e della stessa velocità d'urto (metro/secondo).

Le differenze riscontrate dal Dubois sono le stesse di quelle da me, tempo fa, verificate per un controllo del genere e si possono vedere nella seguente tabella e nel relativo diagramma in Tav. 1:

Numero della serie di prove. Tipo di materiale	Tipo di barretta e d'intaglio	Lavoro d'urto producente la rottura. (Media di 10 barrette)		Rapporto Lavoro Charpy / Lavoro Amsler
		Pendolo Charpy kgm. 30	Pendolo Asmler kgm. 30	
1 Acciaio dolce fragile	« Mesnager » da 10×10×55 Intaglio arrotondato con r = 1 mm. e con profondità di mm. 5	2,46	2,02	1,22
2 Acciaio dolce fragile	« Mesnager » da 10×10×55 Intaglio arrotondato con r = 1 mm. e con prof. di mm. 2,5	2,74	2,25	1,22
3 Acciaio duro speciale	« Mesnager » da 10×10×55 Intaglio arrotondato con r = 1 mm. e con prof. di mm. 2,5	9,587	9,157	1,04
4 Acciaio semiduro tenace	« Mesnager » da 10×10×55 Intaglio arrotondato con r = 1 mm. e con prof. di mm. 1,5	10,16	9,46	1,075
5 Acciaio dolce tenace	« Mesnager » da 10×10×55 Intaglio arrotondato con r = 1 mm. e con prof. di mm. 1,5	25,47	23,5	1,083

Come chiaramente mostra la precedente tabella col relativo diagramma in Tav. 1, si sono costatate sensibili differenze sui valori delle resilienze (più accentuate, nel rapporto, negli acciai fragili), pur operando con macchine che, praticamente, possono dirsi *gemelle* in rapporto alle *caratteristiche fissate alla Conferenza di Budapest,* ma che *dif-*

feriscono fra loro essenzialmente per il peso dell'incudine (Charpy: kg. 231 e Amsler: 331) e per la *diversa posizione della linea d'urto rispetto al centro di gravità* dell'incudine.

Queste costatazioni importanti fatte dal Dubois (e che ogni sperimentatore potrà facilmente verificare) possono consigliare, quindi, un ulteriore perfezionamento del suddetto progetto di unificazione.

Prima di lasciare questo argomento che concerne la macchina dal suo lato costruttivo, stimo cosa utile richiamare l'attenzione dei tecnici sulla grandissima importanza che, agli effetti dei collaudi, ha la recente risoluzione di Budapest circa la standardizzazione dell'*angolo della penna del coltello a 30° e dell'arrotondamento della penna stessa con raggio di 2 mm.*

Sino ad oggi si è fatto uso di coltelli con *angoli di 40° e di 50°* e con raggi di arrotondamento da *mm. 3 sino a mm.* 10 e, senza dire degli *abusi gravi* che ne sono derivati, si è parlato un vero e proprio linguaggio *babelico* sul *numero di resilienza,* con *differenze* di *maggiore entità* di quelle che abbiano generato le *suddette variazioni dei pesi delle incudini e delle linee d'urto.*

Citerò , a mo' d'esempio, il risultato di prove da me fatte adoperando, con la stessa macchina Amsler da 30 kgm., 3 *coltelli di diverso raggio di arrotondamento*, fermo restando l'angolo di 40°.

Come si può vedere nella Tav. 2 operando su acciaio austenitico trattato, adoperando la barretta « Mesnager » normale e *variando il raggio* di *arrotondamento del coltello,* si sono ottenuti i seguenti valori:

1° Con coltello raggio mm. 1,5..... Resilienza: 16 kgm/cm².
2° » » » » 3,5..... » 24 »
3° » » » » 5,0..... » 33 »

In base a tali valori della resilienza (K) i rapporti che si possono fare sono i seguenti:

fra il 3° e il 2° il rapporto è: 1,37
» » 2° » » 1° » » » 1,50
» » 3° » » 1° » » » 2,60

Tav. 2

Prove di resilienza con macchina Amsler da 30 KGM impiegando 3 coltelli diversi, restando invariate tutte le altre caratteristiche di macchina e di prova.

Variazioni delle frecce permanenti di piegatura secondo il raggio di raccordo del coltello.

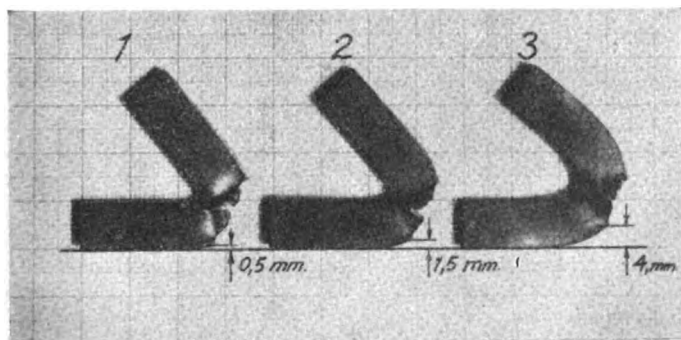



Fig. 1. — Con coltello di raggio mm. 1,5. Freccia mm. 0,5: K = 16 Kgm/cm².

Fig. 2. — Con coltello di raggio mm .3,5. Freccia mm. 1,5: K = 24 Kgm/cm².

Fig. 3. — Con coltello di raggio mm. 5,0. Freccia mm. 4,0: K = 33 Kgm/cm².

N.B. — Tali prove comparative sono state eseguite su barrette *contigue* dello stesso pezzo di acciaio austenitico trattato.

Ognuno dei valori dati è la media di 3 prove.

Come è reso manifesto da queste e da altre prove che altri sperimentatori hanno fatto sullo stesso argomento, la questione del raggio di arrotondamento del coltello pesa sul rapporto dei risultati in misura *maggiore* di quella che riguarda il rapporto

$$\frac{\text{lavoro Charpy}}{\text{lavoro Amsler}}$$ trovato dal Dubois nella sua citata Memoria.

E molto bene ha fatto la Conferenza dell'ISA-17 di Budapest ad approvare, alla *unanimità*, il coltello di 2 mm. di raggio.

E ciò, oltre a rappresentare un progresso verso la *concordanza dei valori di resilienza*, rappresenta un progresso verso *l'attendibilità dei valori stessi*; senza contare il fatto importantissimo che, in tal modo, si possono evitare, finalmente, quegli *abusi* per cui si può *frodare*, e impunemente, sui risultati della prova.

CAPITOLO II.

Le barrette per la prova di resilienza.

Molte sono le barrette studiate sinora per effettuare la prova di risilienza: circa 60. Poche di esse, però, sono entrate nel dominio delle applicazioni pratiche, specialmente per quanto riguarda il collaudo e fra queste, senza parlare della barretta « IZOD », che, come si è già detto, ha tuttora la maggior diffusione negli Stati Uniti d'America,

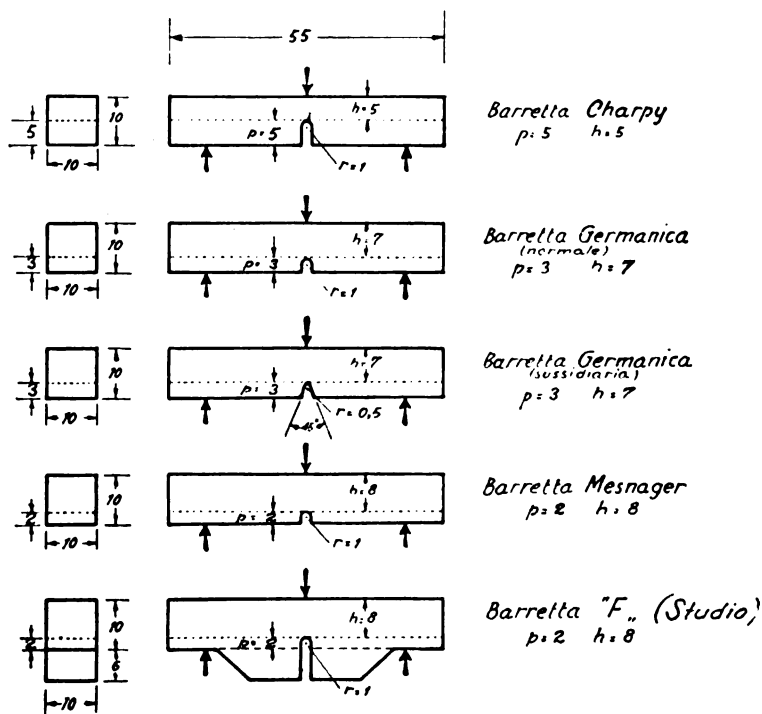
3 soli tipi di barrette si sono contese, sino ad ora, nel resto del Mondo, il campo della pratica applicazione, e cioè:

la « Charpy » normale;
la « Mesnager »;
la « Germanica » normale.

Come si può vedere nella seguente Tav. 3, la barretta « Charpy » normale consiste in un parallelepipedo da mm. 10 × 10 × 55 con intaglio semicircolare di raggio = 1mm. e profondo 5 mm. La sua altezza restante è di 5 mm. e, quindi, la sua sezione utile di rottura è di 50 mm².

Tav. 3

Barrette per prove di resilienza

Barretta Charpy p: 5 h: 5
Barretta Germanica (normale) p: 3 h: 7
Barretta Germanica (sussidiaria) p: 3 h: 7
Barretta Mesnager p: 2 h: 8
Barretta "F" (Studio) p: 2 h: 8

La barretta « Mesnager » ha la stessa forma e le stesse dimensioni della « Charpy » normale e lo stesso raggio d'intaglio; però tale intaglio è profondo 2 mm. La sua altezza restante è di 8 mm., per cui la sezione utile di rottura è di 80 mm².

La barretta « Germanica » normale non differisce dalle 2 precedenti che per la profondità di mm. 3 e, quindi per l'altezza restante di 7 mm., per cui la sezione utile di rottura della barretta è di 70 mm².

Nella stessa Tav. 3 figura un'altra barretta Germanica, detta « sussidiaria » che si diversifica dalla precedente omonima soltanto per la forma dell'intaglio ad angolo di 45° con raccordo di raggio 0,5 mm. Anche nella stessa tavola figura, infine, una quinta barretta, che, provvisoriamente, contraddistinguerò con la lettera « *F* ». Tale barretta è stata da me *studiata* per entrare nel merito di talune questioni che *interessano le risoluzioni suddette* della Conferenza di Budapest dell'I.S.A.-17.

Riservandomi nel seguito di questa mia Memoria un'illustrazione più ampia della barretta « *F* », credo, però, opportuno chiarire qui subito che essa può avere le *stesse* caratteristiche della barretta « Mesnager », sia come *sezione utile di rottura,* sia come *profondità d'intaglio* (rispetto al piano d'appoggio) e sia, quindi, come altezza restante; mentre ha il pregio di avere il *grado di rigidità* che, giustamente, è stato riconosciuto alla « Charpy » normale come fattore *indiscutibile* di buona riuscita della prova di resilienza e mentre, infine, supera la « Charpy » stessa per un *campo di differenziazione maggiore* che essa può dare per quanto riguarda i risultati.

Come si vedrà in seguito, la barretta « *F* » si potrà considerare come una « Mesnager » con le virtù della « Charpy ».

Giova qui, intanto, dare il dovuto rilievo al fatto importante della rinunzia fatta dalla Delegazione Germanica alla propria barretta « Germanica » normale e alla « Germanica » sussidiaria (durante la suddetta Conferenza dell'I.S.A.-17) a favore della « Charpy » normale. Per questo fatto sono oggi rimaste in lizza due soli tipi di barrette: la « Charpy » normale (a grande maggioranza) e la « Mesnager » (in minoranza). Ma, data la suddetta Risoluzione di Budapest, resterebbe unificata internazionalmente una sola barretta: e, per questo, il successo della Conferenza è fuori discussione.

Ma quest'unica barretta proposta per l'unificazione a Budapest è proprio ricca di tali virtù da meritare la palma che le è stata assegnata?

In base a prove, diagrammi ed osservazioni, cercherò di dimostrare nei Capitoli seguenti che, *se la barretta* « Charpy » *normale ha, rispetto alla barretta* «Mesnager», *dei pregi indiscutibili dal punto di vista fisico, essa possiede, invece, delle deficienze notevoli dal punto di vista della sua applicazione pratica, specialmente nel tema degli acciai comuni.*

E ciò, senza contare la *dispersione dei valori*, a causa, *precipuamente*, del suo *modesto campo di differenziazione dei risultati.*

CAPITOLO III.

Prove comparative di resilienza fra le barrette "Mesnager", "Germanica normale" e "Charpy normale".

Molte prove comparative del genere sono state fatte dal 1920 ad oggi; e, tanto per restare nelle più recenti, riporterò i lettori agli importanti e pregevoli lavori del Moser (6), dello Steccanella (7), del Bertella (8), dei sigg. Dupuy, Mellon, Nicolau (9) e del Mailander (10).

Alla somma dei risultati esposti dai suddetti Autori, credo opportuno aggiungere i risultati di ulteriori prove *completive* da me volute fare sulle più svariate qualità di metalli (rame, duralluminio, ghisa, acciai comuni, acciai speciali) non solo per dare un carattere di ancora *maggiore generalità* a tali prove comparative (Ved. Diagrammi in Tav. 4), ma anche per mettere in *dovuto rilievo* una « *quantità* » *molto variabile* da metallo a metallo e da barretta a barretta, ovverosia la *freccia permanente di piegatura* che la barretta può assumere durante la prova di resilienza, rilievo che ha la sua *importanza notevole* per entrare nel merito dell'*alterazione* del valore della resilienza (Ved. Diagrammi in Tav. 5 ed esempi in Tav. 6).

---

(6) Dr. Ing. M. MOSER: *Il problema delle prove di resilienza in Germania.*

(7) Dr. Ing. A. STECCANELLA: *Prove di resilienza.* (« Metallurgia Italiana », anno XXVII, n. 2, febbraio 1935-XIII).

(8) Dr. Ing. A. BERTELLA: *La resilienza di alcuni metalli determinata sulla nuova provetta proposta come normale al Congresso di Zurigo del* 1931. (« Ricerca scientifica », anno III, vol. II).

(9) Sigg. DUPUY, MELLON e NICOLAU: *Studio sperimentale sull'influenza della profondità d'intaglio.* (« Revue de Métallurgie », XXXIII année, 1936).

(10) Von R. MAILANDER: *Prove comparative di resilienza a diverse profondità e diametri d'intaglio.* (« Bericht », n. 348 des « Werkstoffausschusser des Vereins deutscher Eisenhuttenleute »).

Forcella R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sez. Ferrovie)	Prove comparative di resilienza con Macchina Amsler da 30 kgm. su barrette: Mesnager normale (M_8) Germanica normale (M_7) e Charpy normale (M_5) Variazione dei risultati	Tav. 4

K Kgm/cm² — Tipo di materiale — Variazioni delle resilienze: M_8 M_7 M_5

N° 1 - 76467 - COA - cogne
» 2 - 6590 - »
» 3 - 76474 - N 6
» 4 - Acciaio extradolce
» 5 - Rame non ricotto
» 6 - 4185 - L - Lamiera
» 7 - Rame ricotto
» 8 - 7689 - L - Lamiera
» 9 - 4185 - T - Lamiera
» 10 - 76481 - N 10 x
» 11 - 76475 - A N R
» 12 - 5274 - NiCrMo
» 13 - 4186 - L - Lamiera
» 14 - 7689 - T - Lamiera
» 15 - asse difettoso (acciaio dolce comune)
» 16 - 76471 - SNS
» 17 - 76476 - 10 x
» 18 - 76489 - A_3
» 19 - 4186 - T - Lamiera
» 27 - ... - Rotaia
» 28 - Acciaio fuso duro
» 29 - Ghisa

M_8 M_7 M_5

Nella seguente tabella e nella Tav. 5 ho messo in ordine decrescente i valori offerti dalla barretta « Mesnager ». Tutte le prove sono state fatte con la stessa Macchina « Amsler » d a30 kgm. munita di coltello avente un angolo di 40° e un raggio di arrotondamento di mm. 3,5.

Si è usata la velocità d'urto di 5 metri/secondo per tutte le specie di barrette.

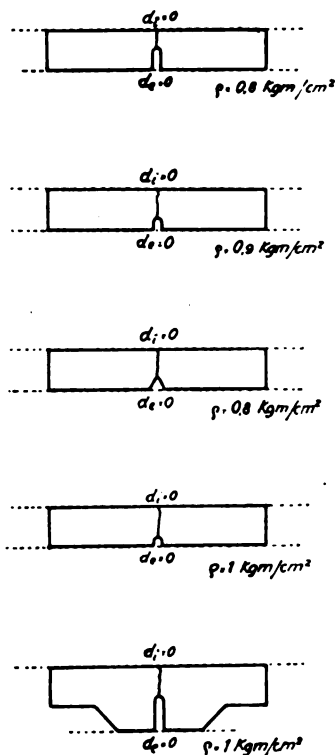
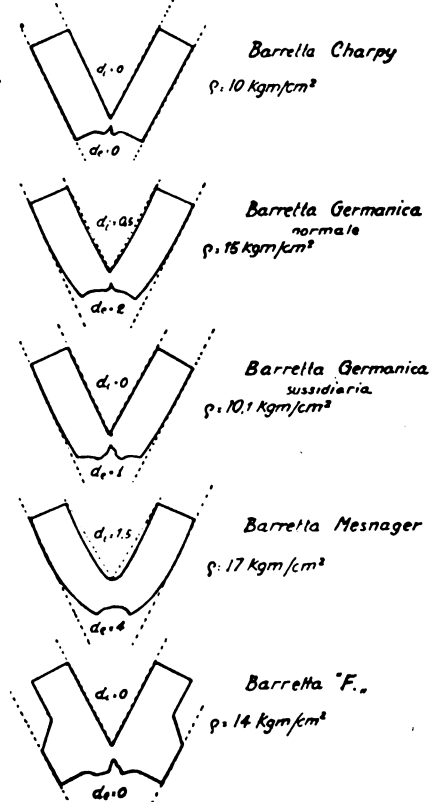
Prova comparative sulle barrette « Menager », « Germanica » e « Charpy ».

Numero	Campione e specie	Barretta « Mesnager » M-8		Barretta « Germanica » M-7		Barretta « Charpy » M-5	
		Resilienza kgm cm²	Freccia mm.	Resilienza kmg/cm²	Freccia mm.	Resilienza kgm/cm²	Freccia m".
1	Acciaio dolce	26,25	1	21,42	0,2	17	0,0
2	Acciaio dolcissimo	26	2	19	1	16,5	0,0
3	Acciaio al 5 % Ni	25,6	0,7	20	0,2	16,9	0,0
4	Acciaio dolce	24,5	1	17,8	0,5	14,6	0,0
5	Rame ricotto	19,6	4	14,6	1	10,8	0,1
6	Lamiera buona (L)	19 5	1	13,3	0,5	11	0,0
7	Rame ricotto	18,5	5	15	2,5	10,3	0,1
8	Lamiera mediocre (L)	15,3	1	12,8	0,0	10	0,0
9	Lamiera buona (T)	14,7	0,8	11,4	0,2	9,2	0,0
10	Acciaio inossidabile	13,0	0,2	9,45	0,0	6,2	0,0
11	Acciaio Ni-Cr-Mo	11,7	0,6	11	0,0	9,2	0,0
12	Acciaio al 2 % Ni	11,7	0,3	0,3	0,0	9	0,0
13	Lamiera mediocre (T)	11,2	1	10	0,0	7,2	0,0
14	Lamiera cattiva (L)	9,5	0,5	7,8	0,0	7	0,0
15	Acciaio semiduro	9,0	1	6	0,0	3'5	0,0
16	Acciaio Ni-Cr	8,0	0,2	7,5	0,0	7,4	0,0
17	Acciaio Cr-Mn	7,9	0,2	7,3	0,0	6,4	0,0
18	Acciaio comune duro	7,2	0,2	7	0,0	6,8	0,0
19	Lamiera cattiva (T)	5,6	0,05	5,6	0 0	5	0,0
20	Acciaio dolce fragile	5,4	0,35	5	0,1	4	0,0
21	Acciaio speciale Ni-Si	5,4	0,0	5,1	0,0	5	0,0
22	Duralluminio	5,3	0,1	4,8	0,0	3	0,0
23	Acciaio speciale grezzo	5,0	0,0	5	0,0	4,2	0,0
24	Acciaio per molle	3,6	0,0	4	0,0	3,8	0,0
25	Acciaio rotaie (duro)	4,4	0,1	3,6	0,0	2,5	0,0
26	Acciaio rotaie (duro)	4,3	0,0	4	0,0	2,5	0,0
27	Acciaio rotaie (durissimo)	1,5	0,0	1,4	0,0	1,3	0,0
28	Acciaio fuso (duro)	0,25	0,0	0,20	0,0	0,15	0,0
29	Ghisa comune	0,12	0,0	0,12	0,0	0,10	0,0

In ogni barretta è stato eseguito l'intaglio largo 2 mm. e avente il raggio di mm. 1.

Le barrette « Mesnager », « Germanica normale » e « Charpy normale » hanno avuto, rispettivamente, l'intaglio profondo mm. 2, 3 e 5.

Esse sono state indicate, per brevità, rispettivamente, con i simboli *M*-8, *M*-7 e *M*-5 dove i numeri 8, 7 e 5 indicano, in millimetri, i valori delle altezze restanti.

Questo primo quadro di prove comparative col relativo Diagramma rappresentato nella Tav. 4, oltre a confermare quanto è stato provato già dagli Autori citati più

Tav. 6

sopra, sulla caduta dei valori delle resilienze passando dalla barretta « Mesnager » (*M*-8) alla barretta « Germanica normale » (*M*-7) e da normale » (*M*-7) e da questa alla barretta « Charpy normale » (*M*-5), mette in rilievo il fatto importante che *la caduta, diciamo così, più precipitosa, riguarda i metalli ad alta resilienza, specialmente se teneri; mentre le differenze si attenuano con metalli a media resilienza, semiduri e duri, sino a scomparire, praticamente, con prodotti fragilissimi, specie se molto duri.*

Se poi a tali costatazioni sulla variazione e caduta dei valori della resilienza si vogliono aggiungere altre importanti costatazioni che riguardano *la freccia permanente di piegatura,* acquisibile dalle barrette al momento dell'urto, compulsando i dati esposti nella tabella precedente e diagrammati, con scala 10/1, nella Tav. 5, si può rilevare quanto segue:

1° che, in generale, le differenze maggiori vengono offerte da quei metalli, come l'acciaio dolcissimo e il rame, che sulla barretta « Mesnager » avevano presenato *le più notevoli frecce permanenti di piegatura;*

2° che, impiegando le « Mesnager », le frecce permanenti di piegatura cessano di verificarsi quando la resilienza *è minore di* 5 kgm/cm^2;

3° che, adoperando per gli stessi tipi di metalli, la « Germanica normale », le frecce permanenti di piegatura non si verificano più al disotto di una resilienza di 12 kgm/cm^2;

4° che, adoperando per gli stessi tipi di metalli, la « Charpy normale », le suddette frecce o *non si verificano affatto o, se si verificano,* sono di trascurabile entità.

Posto ciò, non si può negare che la « Mesnager », fra i tre tipi di barrette prese sin qui in esame, sia la *più perturbata* dalla freccia permanente di piegatura, ragion per

cui essa, per i metalli tenaci e semi-tenaci, fornisce dei dati *alterati* entro un vasto campo di valori, campo che interessa circa l'80 % dei valori di resilienza che può fornire la Macchina standardizzata da 30 kgm.

Tale campo scende al 60 % con l'uso della « Germanica normale »; mentre, praticamente, esso si *annulla* con l'impiego della barretta « Charpy normale ».

Sotto tale punto di vista, non si può negare che la « Charpy normale » sia effettivamente *superiore* alle altre due barrette, perchè essa, meglio delle altre, rispetta il concetto fisico d'una prova di fragilità, *permettendo che un metallo si rompa il più nettamente possibile senza che il lavoro assorbito per la rottura venga influenzato dal lavoro assorbito per piegare permanente la barretta stessa.*

La questione è chiaramente sintetizzata nella seguente Tav. 6, ove sono state fedelmente schematizzate le sagome di rottura di due serie di barrette diverse ricavate, rispettivamente, da un metallo duro e fragilissimo (acciaio duro, greggio di fusione) e da un metallo tenerissimo e molto tenace rame elettrolitico ricotto).

Nella suddetta tavola sono state designate con le lettere d_i e d_e, rispettivamente, le frecce permanenti di piegatura interne ed esterne, offerte, durante la prova, da 5 diverse barrette di resilienza e cioè:

dalla « Charpy normale »;
dalla « Germanica normale »;
dalla « Germanica sussidiaria »;
dalla « Mesnager »;
dalla « *F* » (*studiata per l'occasione*).

Come si può vedere, mentre su *tutte* le 5 barrette costituite di acciaio duro e fragilissimo, le frecce d_i e d_e sono *nulle,* sulle identiche 5 barrette costituite di rame tenerissimo e tenace, *soltanto la barretta « Charpy » e la barretta « F » presentano frecce nulle*; mentre la barretta « Germanica sussidiaria » presenta la freccia $d_i = 0$ e la freccia $d_e = 1$, la barretta « Germanica normale » presenta la freccia $d_i = 0{,}5$ e la freccia $d_e = 2$ e la barretta « Mesnager » presenta la freccia $d_i = 1{,}5$ e la freccia $d_e = 4$. (I valori delle frecce sono espressi in millimetri).

Passando ora all'esame dei *valori delle resilienze* (che nella suddetta Tav. 6 sono segnate a lato di ogni barretta disegnata) ed escludendo, per il momento, ogni considerazione che riguarda la variazione della profondità dell'intaglio e, quindi, *la distanza del fondo dell'intaglio dal piano di appoggio della barretta* (Ved. Cap. V) si crede utile dare qui subito rilievo al *comportamento della barretta « Mesnager » in confronto con quello della barretta « F »*, sia per le prove fatte sul metallo duro e fragilissimo che su quello tenero e tenace.

Come si può vedere e misurare, la « Mesnager » e la « F » sono due barrette che hanno la *stessa distanza del fondo dell'intaglio dal piano d'appoggio della barretta* e, quindi, *la stessa condizione di rottura*; hanno, inoltre, la *stessa altezza restante* e, cioè, la *stessa sezione utile di rottura.*

Tuttavia, mentre le due barrette di acciaio duro e fragilissimo, entrambe con d_i e con $d_e = 0$, hanno offerto la *stessa* resilienza di 1 kgm/cm², le due barrette di rame: quella « *Mesnager* » (con $d_i = 1{,}5$ e con $d_e = 4$) e quella « F » (con $d_i = 0$ e con $d_e = 0$) hanno presentato, rispettivamente, le resilienze 17 e 14 kgm/cm². Vale a dire

che la barretta « F », non avendo subìto l'influenza della piegatura permanente, ha assorbito, alla prova di resilienza, 3 kgm/cm² di meno rispetto a quello assorbito dalla « Mesnager », come era da attendersi da una barretta *costruita apposta per eliminare il difetto fondamentale del « Mesnager »*.

Questo doppio confronto fra barrette *piegabili* e non *piegabili* al momento dell'urto, ovvero fra barrette *non rigide* e *rigide*, dimostra chiaramente che, *ove interviene una piegatura per urto, interviene* un'*alterazione* del valore di resilienza, alterazione che, spesso, è di grado molto elevato.

Ritenendo che la questione sia molto importante, essa sarà trattata più ampiamente nei prossimi Capitoli.

Capitolo IV.

La questione della freccia di piegatura abbinata con quella del volume di deformazione, in base a prove comparative di resilienza fatte con barrette "Mesnager", "Germanica", "Charpy" ed "F", tutte con intaglio di raggio = 1 mm.

Tali prove comparative sono state fatte su 10 varietà di metalli (acciai comuni, acciai speciali e rame forgiato e ricotto) e giova avvertire che, nel prelievo delle singole barrette, si è avuta la massima cura che il *fondo dell'intaglio* delle 4 barrette diverse prescelte per le prove comparative, fosse, *per tutte, sullo stesso asse* del pezzo di metallo destinato a tali prove.

Quadro delle prove comparative fra le barrette M_8, « F », M_7 ed M_5.

N. d'ordine	SPECIE	Barretta « Mesnager »			Barretta « F »			Barretta « Germanica »			Barretta « Charpy »		
		K kgm/cm²	*V* %	Fr. mm.	*K* kgm/cm²	*V* %	Fr. mm.	*K* kgm/cm²	*V* %	Fr. mm.	*K* kgm/cm²	*V* %	Fr. mm.
1	Acciaio extra dolce comune	26,2	26	1	24.3	16	0	21,4	14,5	0,2	17	7,7	0
2	Acciaio speciale nichel 5 %	25,6	24	0.7	23,7	17	0	20	14	0,2	17	7,8	0
3	Rame ricotto .	19.3	35	3	14	18	0	13	20	1	10	10	0
4	Acciaio speciale Ni-Cr	13	15	0,2	8,7	10,4	0	9,4	9,4	0	6,2	6	0
5	Acciaio speciale Nichel 2 %	12,7	6	0,3	11	4,5	0	9	9,5	0	9	5	0
6	Acciaio speciale Cr-Ni duro	8	14	0,2	8	10	0	7	9,5	0	7,5	6,2	0
7	Acciaio speciale inossidabile	8	12	0,2	7,5	8	0	7,3	8	0	6,4	6	0
8	Acciaio comune duro	7	14	0,2	7	8,5	0	7	12 4	0	6,8	6	0
9	Acciaio speciale molto duro	5,6	5,8	0	5,6	4,6	0	5,1	6	0	5	5	0
10	Acciaio speciale greggio	5	5	0	5	4,5	0	5	3,6	0	4	6,2	0

La barretta « Germanica » normale ha un volume di deformazione intermedio fra quello della « Mesnager » e quello della « Charpy » ed una freccia di piegatura molto più limitata di quella presentata dalla « Mesnager », come si è visto pure nella precedente Tav. 5.

Forcella
R. Istituto Sperim. delle Comunicazioni (Sez. Ferrovie)

Prove comparative di resilienza su materiali identici con macchina Amsler da 30 kgm. su barretta: "Mesnager" normale (M_8), "Forcella" (studio) (F_8), Germanica normale (M_7) e "Charpy" normale (M_5)

Entità delle frecce permanenti di piegatura, del volume di deformazione e del campo di differenziazione per ogni tipo di barretta.

Tav. 7

La barretta « F » presenta, presso a poco, lo stesso volume di deformazione della barretta « Germanica », mentre le frecce di piegatura sono *nulle*, come per la « Charpy », *per ogni tipo di metallo*.

Per quanto riguarda il campo di differenziazione, mentre la questione sarà trattata più ampiamente nel Capitolo VIII, dirò subito che da questo primo diagramma comparativo di cui alla Tav. 7, risulta bene evidente che, come già opportunamente ha rilevato il Menghi (11), il maggior campo di differenziazione è dato dalla « Mesnager » ed il minor campo, *circa la metà*, è dato dalla « Charpy ».

(11) Dr. Ing. S. Menghi: *Sulla unificazione internazionale della profondità di intaglio nella provetta di resilienza.* (« La Metallurgia Italiana », anno XXVIII, n. 8 agosto 1936-XIV).

Tav. 8

Prove di resilienza su rame elettroitico forgiato e ricotto.

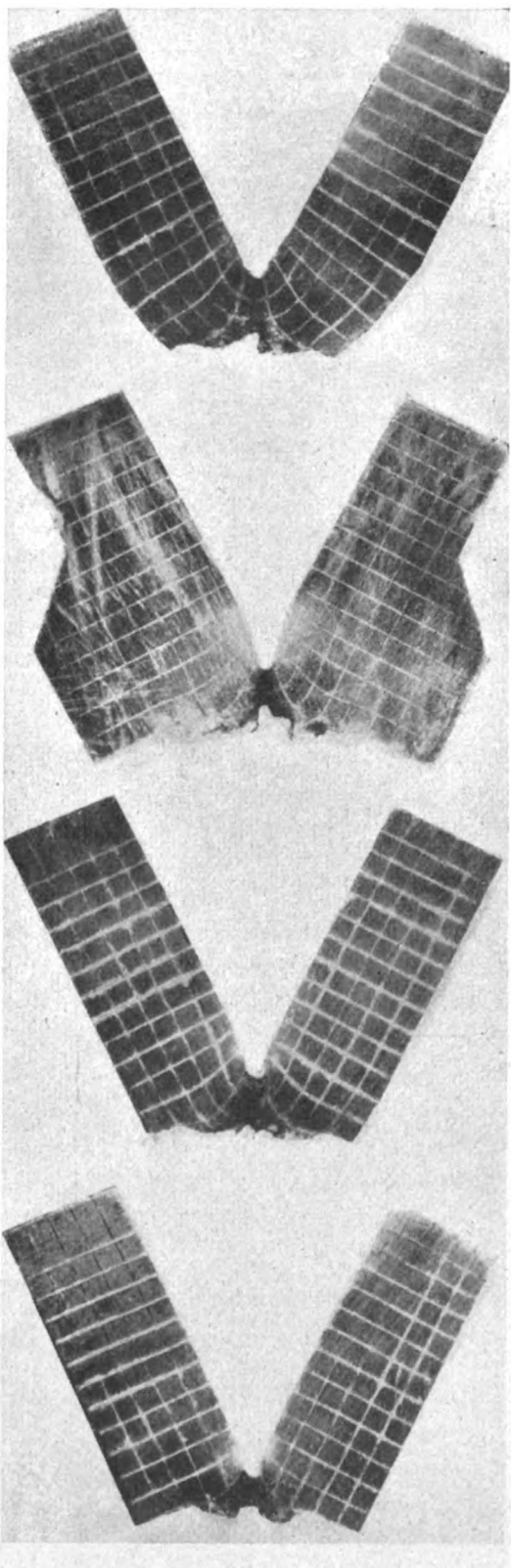



Fig. 1. — Barretta « Mesnager » (M_8).

Resilienza . . . . = 19,3 kgm/cm²
Freccia permanente di piegatura = 3 mm.
Volume di deformazione . . . = 35 %

Fig. 2. — Barretta « F_8 ».

Resilienza . . . . = 14,0 kgm/cm²
Freccia permanente di piegatura = 0 mm.
Volume di deformazione . . . = 18 %

Fig. 3.
Barretta « Germanica normale » (M_7)

Resilienza . . . . = 13,0 kgm/cm²
Freccia permanente di piegatura = 1 mm.
Volume di deformazione . . . = 20 %

Fig. 4.
Barretta « Charpy » normale (M_5).

Resilienza . . . . = 10,0 kgm/cm²
Freccia permanente di piegatura = 0 mm.
Volume di deformazione . . . = 10 %

Tav. 9

Prove di resilienza su di un acciaio speciale duro greggio.

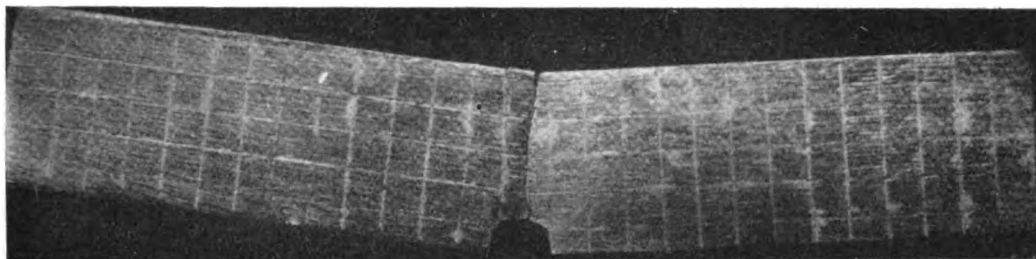



Fig. 1. — Barretta « Mesnager » (M_8)
Resilienza = 5 Kgm/cm²
Freccia permanente di piegatura = 0 mm.
Volume di deformazione = 5 %

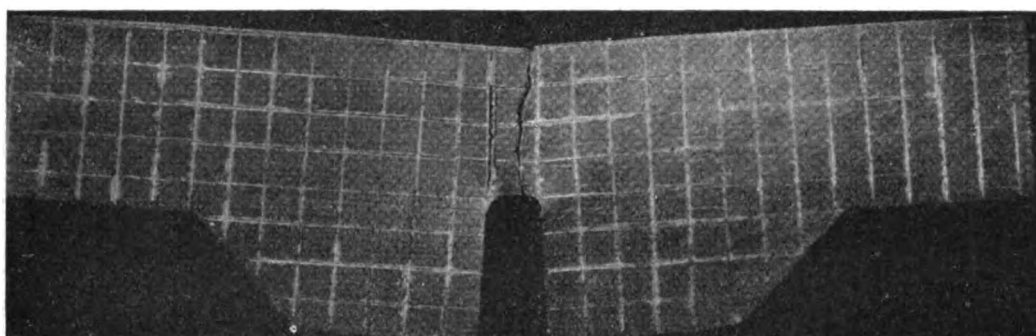



Fig. 2. — Barretta « F_8 ».
Resilienza = 5 Kgm/cm²
Freccia permanente di piegatura = 0 mm.
Volume di deformazione = 4,5 %

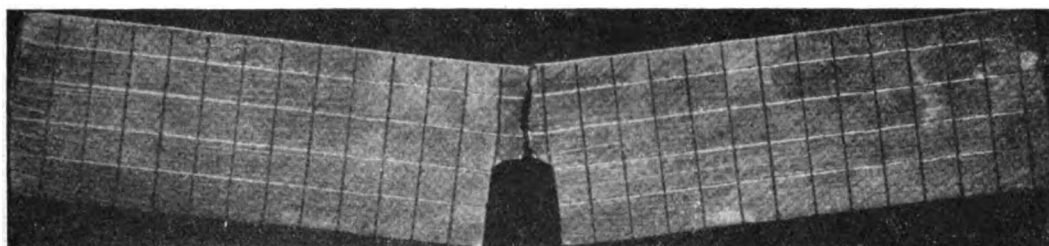



Fig. 3. — Barretta « Charpy » (M'_5).
Resilienza = 4 Kgm/cm²
Freccia permanente di piegatura = 0 mm.
Volume di deformazione = 2,5 %

Ciò si è fatto per eliminare quelle dispersioni che possono dipendere dalla diversa ubicazione dell'intaglio in uno stesso prodotto e che possono infirmare i risultati di una comparazione.

Per potere, poi, valutare nel miglior modo il *volume di deformazione,* i lati delle barrette sono state opportunamente quadrettate, come si può vedere nelle Tav. 8 e 9.

Nella Tav. 7, per ogni tipo di barretta, sono stati diagrammati, in colonna, i valori delle resilienze, i volumi di deformazione in % e le frecce permanenti di piega-

tura in mm., avendo cura che ogni serie di prove si trovasse nello stesso ordine decrescente di resilienza, così come questa è stata ottenuta (media di tre prove) con la barretta « Mesnager ».

La stessa tavola contiene anche un raggruppamento dei 4 diagrammi ottenuti con le 4 barrette e ciò allo scopo di far conoscere l'andamento e la posizione dei risultati della prova con la barretta « F », rispetto a quanto hanno offerto le altre tre barrette.

In ultimo, è opportuno ricordare che queste prove sono state eseguite con la stessa macchina con cui sono state eseguite le prove esposte nel Capitolo precedente.

Questi dati, diagrammati, come si è detto, nella seguete Tav. 7, sono, ciascuno, la media di 3 prove e possono essere sufficienti per fare gli opportuni confronti circa l'entità delle frecce di piegatura, quella dei volumi % di deformazione e quella del campo di differenziazione fornite dalle quattro specie di barrette.

Dai confronti risulta chiaramente che i volumi maggiori di deformazione e le frecce più alte di piegatura competono alla barretta « Mesnager » *nello stesso ordine*: ciò che dimostra che *tra freccia di piegatura e volume di deformazione vi è una manifesta corrispondenza*. Invece, con la barretta « Charpy » il volume % di deformazione è minore di tutte, mentre la freccia di piegatura è, praticamente, zero.

La barretta « Germanica » presenta, un campo più vicino a quello della « Charpy » che a quello della « Mesnager », mentre la barretta « F » presenta un campo intermedio *più vicino a quello della « Mesnager »* che a quello della « Charpy », restando, cioè, intermedio fra la « Mesnager » e la « Germanica ».

Chiuderò questo Capitolo ponendo in rilievo che i 4 diagrammi dati dalle 4 diverse barrette provando su 10 tipi di metalli diversi, hanno, praticamente, lo stesso andamento; il che dimostra che, se è riconosciuto alla « Mesnager », alla « Charpy » e, anche, alla « Germanica » (12) il merito di potere *classificare ugualmente bene* gli acciai, altrettanto potrà essere riconosciuto alla barretta « F », che ha l'*identico andamento.*

N. B. — Nelle Tav. 8 e 9, ove sono state fotografate, dopo rottura, delle barrette precedentemente quadrettate, si possono osservare le deformazioni avvenute. La Tav. 8 riguarda un rame tenacissimo e la Tav. 9 un acciaio duro e fragile.

CAPITOLO V.

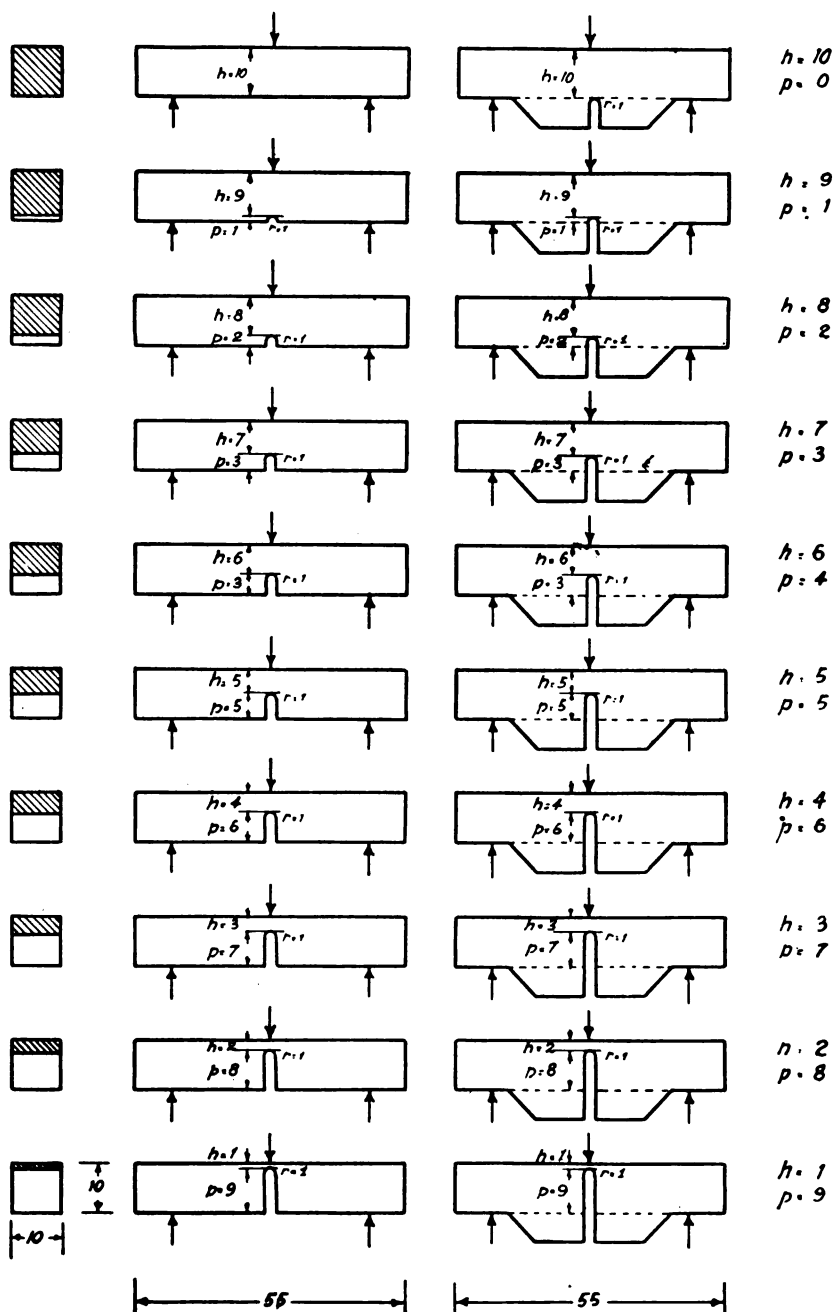
L'influenza della profondità d'intaglio.

Su tal genere d'indagine sono già apparsi notevoli lavori, fra i quali quello di più recente data dei sigg. Dupuy, Mellon, Nicolaw (Memoria già citata alla nota (9).

Tuttavia, io ho creduto opportuno fare ulteriori prove a tale riguardo avendo interesse di porre, parallelamente, in evidenza anche la freccia permanente di piegatura e volendo, poi, fare un confronto fra l'influenza della profondità d'intaglio sul « parallelepipedo » da 10 × 10 × 55 che costituisce la base delle barrette « Mesnager », « Germanica » e « Charpy » e quella sulla barretta « F », che contiene la « Mesnager » col *rapporto di profondità* d'intaglio della « Charpy », di cui possiede, perciò, lo stesso grado di rigidità.

---

(12) Dott. Ing. S. MENGHI: Pubblicazione citata.

Tav. 10
Prove di resilienza a flessione per urto
Schema della ricerca sperimentale per conoscere l'influenza della profondità dell'intaglio (r = 1) sulla barretta tipo Mesnager deformabile e sulla barretta tipo "F" indeformabile
Barretta Mesnager deformabile
Barretta "F" indeformabile
h = 10 p = 0
h = 9 p = 1
h = 8 p = 2
h = 7 p = 3
h = 6 p = 4
h = 5 p = 5
h = 4 p = 6
h = 3 p = 7
h = 2 p = 8
h = 1 p = 9
55
55
10
10

Tali prove, doppiamente comparative, sono state eseguite secondo lo schema di cui alla Tav. 10 e sono state diagrammate nella Tav. 11 per quanto riguarda il suddetto « parallelepipedo » intagliato a profondità variabili da mm. 1 a mm. 9 e nella Tav. 9, per quanto riguarda la barretta « F » in comparazione col « parallelepipedo ».

Quadro delle prove comparative di resilienza fatte su vari tipi d'acciaio con « parallelepipedi » intagliati a varie profondità con la stessa larghezza e con lo stesso raggio (ved. Tav. 11).

N. campione e tipo di acciaio	Valori delle resilienze alle seguenti profondità d'intaglio in mm.										Valori delle frecce in mm. alle stesse profondità di intaglio									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4145 Acciaio dolce. Lamiera da caldaia. Senso L	—	37	19	13	12	11	11	10	7,5	5	—	6	1	0,5	0,2	0	0	0	0	0
Idem. Senso T	—	33	15	11	10	9	8,5	8,2	7	5	—	4	0,8	0,2	0	0	0	0	0	0
4186 Acciaio dolce. Lamiera comune. Senso L	—	22	11	10	7,5	7	7	7	6,5	4,6	—	4	1	0	0	0	0	0	0	0
Idem. Senso T	—	0,4	5,6	5,7	5,8	5	4,7	5	5	4	—	1	0,15	0	0	0	0	0	0	0
Acciaio per molle trattato	—	7,5	4,6	4	3,5	3,8	3,7	3,3	3	3	—	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0

Quadro delle prove comparative di resilienza fatte anch'esse sulla lamiera N. 4145 e su un'altra lamiera al Cr-Cu impiegando barrette « F » intagliate a varie profondità con la stessa fresa (ved. Tav. 12).

N. campione e tipo di occiaio	Valori delle resilienze alle seguenti profondità d'intaglio in mm.										Valori delle frecce in mm. alle stesse profondità di intaglio									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4185 - L	22	21	17,5	16	13	11	11	[10	7,5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4185 - T	12	11	11	10,7	8	9	8,7	6,3	6,3	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7689 - L Lamiera al Cr-Cu (1)	-	11	10	10	10	8,8	3,7	8	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(1) I Valori relativi non sono stati messi nella Tav. XII, ove figurano invece i valori delle resilienze offerte dalla lamiera 4185 (sensi *L* e *T*), sia operando sui « parallelepipedi » che sulle barrette « F ».

Come si vede dai quadri di cui sopra e dai diagrammi relativi esposti nelle Tavole 11 e 12, la caduta dei valori unitari delle resilienze per effetto della profondità dell'intaglio è notevolissima e, salvo qualche stasi o leggero riaumento alle profondità,

Forcella R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sez. Ferrovie)	Prove comparative di resilienza con Macchina Amsler da 30 Kgm. su barrette intagliate alla fresa di raggio 1 mm. e di larghezza 2 mm. a profondità (p) varie (da mm 1 a mm 9) Influenza della profondità d'intaglio su varii tipi di acciaio	Tav. 11

K Kgm/cm²

M_8 M_7 M_5

Lamiera 4185 senso L

Lamiera 4185 senso T

Lamiera 4186 senso L

Lamiera 4186 senso T

acciaio per molle

acciaio duro fuso

① ② ③

Profondità d'intaglio in mm.

Forcella R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sez. Ferrovie)	Prove comparative di resilienza sugli stessi materiali e con la stessa macchina, operando su barretta "M" e su barretta "F" con spessori utili variabili da mm 10 a mm 1 Influenza delle profondità d'intaglio	Tav. 12

Leggenda

M-l .... Barretta M Lamiera (senso longitudinale)

M-t _ _ _ Barretta M Lamiera (senso trasversale)

F-l ——— Barretta F Lamiera (senso longitudinale)

F-t .... Barretta F Lamiera (senso trasversale)

K Kgm/cm²

Non rotte

M-l M-t F-l F-t

Altezza restante (h) = 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Profondità d'intaglio (p) = 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

di 5 e 6 mm.; essa precipita rapidamente alle profondità da 0 a 5 mm. e da 7 a 9 mm., sino a portare i valori unitari delle resilienze dei più svariati metalli *a quantità minime* che si confondono fra di oro. Il tratto più precipitoso di caduta si ha nei metalli dolci dall'intaglio profondo 0 mm. all'intaglio profondo 3 mm. e ciò coincide con la decrescente entità delle frecce permanenti di piegatura.

Tuttavia, per il fatto che anche nelle barrette che meno si piegano (quelle con intagli profondi da 7 a 9 mm.) la caduta dei valori unitari è ben rimarchevole, si può, *in generale*, ammettere che, *indipendentemente dalla freccia permanente di piegatura, la quale dalla profondità 5 in su scompare, la caduta dei valori unitari delle resilienze è in relazione con la profondità dell'intaglio.*

E poichè alla profondità dell'intaglio sono legati sia *il volume di deformazione della zona restante* e sia *la distanza della gola d'intaglio del piano d'appoggio*, distanza che, *variando*, fa *variare l'entità dell'innesto di rottura*, si può ammettere che la *somma di questi due fattori*, oltre *quello della freccia di piegatura* (*quando questa interviene*) *influiscono sulla variazione dei valori delle resilienze* quando si passa da una profondità ad un'altra d'intaglio con lo stesso tipo di barretta e con la stessa gola d'intaglio.

Ho voluto far delle prove con profondità variabili da 0 a 9 mm. sulla barretta « F » (rigida) in confronto con prove identiche sul « parallelepipedo » di cui sopra (ved. Tavole 10 e 12) ed ho trovato che le barrette non irrigidite (pieghevoli) presentano valori unitari di resilienza *superiori* a quelle presentate, sugli stessi materiali, dalle barrette « F » irrigidite (non pieghevoli) *sino a quando interviene, in varia misura, la freccia permanente di piegatura* (cioè con profondità 0,1 e 2 mm.).

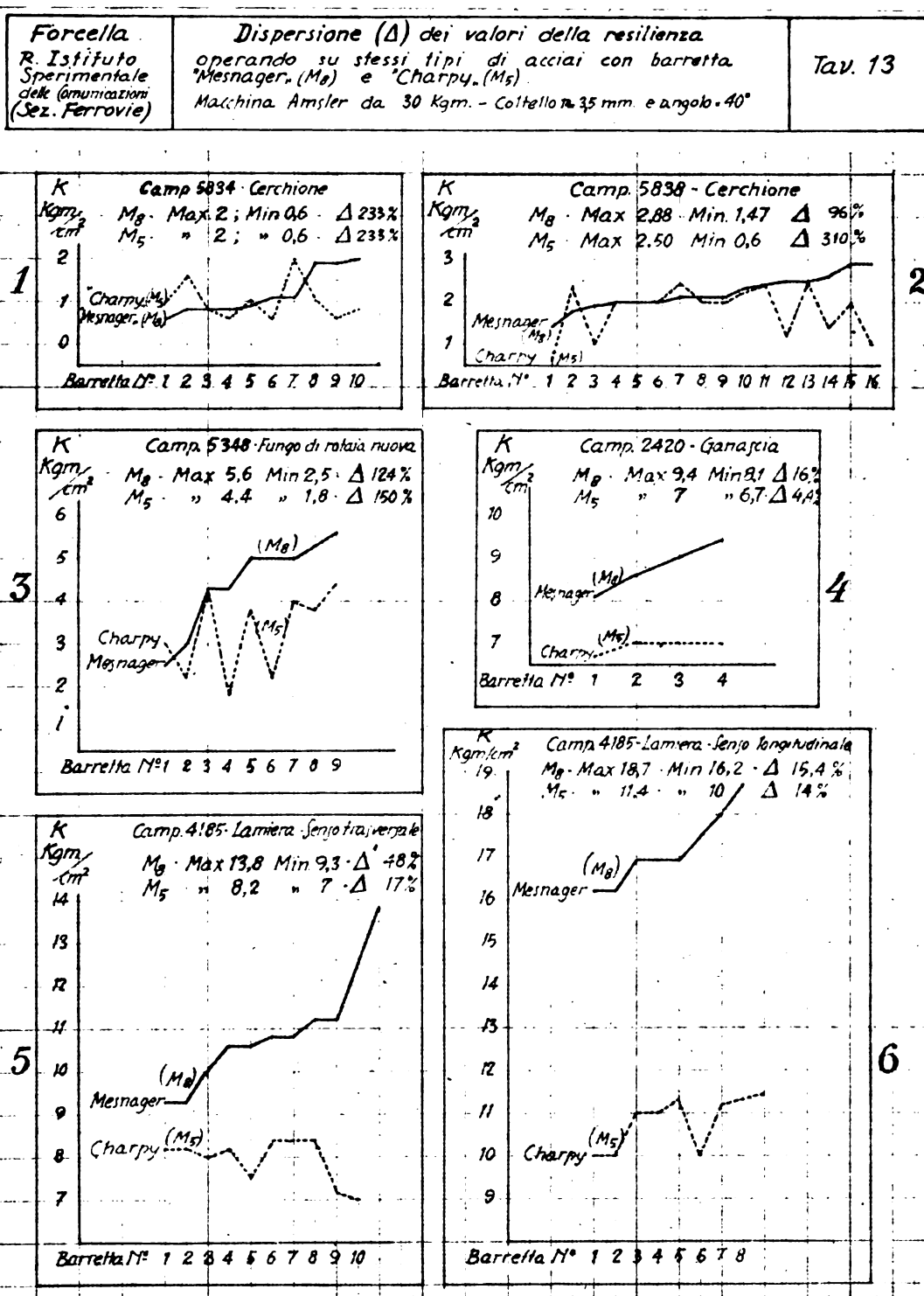
Quando tale freccia assume, praticamente, il valore zero, i valori unitari delle resilienze diventano pressochè identici per le due specie di barrette (rigide e non rigide) e, col crescere della profondità d'intaglio, degradano verso i valori minimi *con lo stesso andamento* (ved. Tav. 10).

Capitolo VI.

La dispersione dei valori di resilienza.

La « sensibilità » di una macchina o di una barretta è, indubbiamente, una virtù; ma la loro « ipersensibilità » può essere un difetto, non da un punto di vista scientifico, ma da un punto di vista pratico e tecnico. Più è piccola la sezione utile di una qualunque barretta di prova (sia pure una barretta per la prova statica alla trazione), più essa può essere influenzata, come si è detto precedentemente, da un difetto di *minima importanza* o di costruzione o di materiale, motivo per cui si deve ammettere che, proprio per questo, la dispersione dei valori che c'è da attendersi da una provetta di piccola sezione utile può essere sempre di *entità maggiore* di quella che è da attendersi da una provetta di sezione utile maggiore.

E poichè, al riguardo, vi è qualche parere contrario, ho creduto opportuno di fare anch'io varie serie di prove comparative per dimostrare la verità del mio asserto per quanto concerne i prodotti metallici più o meno difettosi (ved. Tav. 14) e per dimosrare anche che, in prodotti correnti (cerchioni, rotaie, ganasce, lamiere ecc.) *praticamente omogenei*, passando dalla barretta « Mesnager » (M_8) alla barretta « Charpy » (M_5) la questione della dispersione dei valori di resilienza non è, in generale, favorevole alla « Mesnager » (M_8), ma è sfavorevolissima alla « Charpy » (M_5). (Vedere Tav. 13).

Ecco il risultato delle prove fatte su 6 tipi di acciaio per confronti fra la « Mesnager » e la « Charpy » (Tav. 13) e su d'un solo tipo di acciaio (cerchione con scorie) per un confronto fra « Mesnager », « Charpy » e « F » (Tav. 14).

Si avverte che, determinata su un dato blocco di acciaio la posizione di prelievo di un certo numero di berrette « Mesnager », sul blocco contiguo o attiguo al primo le barrette « Charpy » sono state ricavate in asse a quelle precedenti e così si è fatto pure per ricavare le barrette « F » su un terzo blocco.

Anche il « piano » d'intaglio è stato, per tutte le barrette, lo stesso.

Forcella
R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sez. Ferrovie)
Dispersione (Δ) dei valori della resilienza
operando sopra uno stesso tipo di acciaio (Cerchione di acciaio durissimo) con le tre barrette: "Mesnager" normale (M8), "Charpy" normale (M5) e "F8" (Studio)
Macchina Amsler da 30 Kgrn. Coltello con angolo 40° - raggio mm. 1,5
Tav. 14
"Mesnager" normale (M8) K medio 2,25 max.: 2,88 ; min 1,47 diff. 1,41 Δ = 96%
"F8" " " 2,19 " 2,75 " 1,40 " 1,35 Δ = 96%
"Charpy" normale (M5) " " 1,80 " 2,50 " 0,6 " 1,90 Δ = 310%
K
Kgm/cm²
3
2
1
0
M8
F8
M5
Barrette N° 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
Microstrutture (Ingr. 100 diam.)
"Mesnager" (M8)
K max. 2,88
K min. 1,47
"F8"
K max. 2,75
K min. 1,40
"Charpy"
K max. 2,50
K min. 0,6
N.B. Alla dispersione (Δ) dei valori della resilienza, per uno stesso prodotto metallurgico, contribuisce notevolmente la varia microstruttura del materiale. La barretta "Charpy" accentua considerevolmente l'entità di tale dispersione per la sua piccola sezione di rottura, facilmente influenzabile dai difetti del materiale.

Dispersione dei valori di resilienza operando su barretta « Mesnager » (M_8) e su barretta « Charpy » (M_5) (ved. Tav. 13).

N. Campione e tipo di acciaio	N. di barretta	Resilienza « Mesnager » kgm/cm²	Resilienza « Charpy » kgm/cm²
5834	1	0,6	1
	2	0,8	
Cerchione fragilissimo	3	0,8	0,8
(Ved. diagr. 1)	4	0,8	0,6
	5	0,9	1
	6	1,1	0,6
	7	1,1	2
	8	1,9	1
	9	1,9	0,6
	10	2	0,8
5838	1	1,4	0,6
	2	1,8	2,4
Cerchione fragile	3	1,9	1
(Ved. diagr. 2)	4	2	2
	5	2	2
	6	2	2
	7	2,2	2,4
	8	2,2	2
	9	2,2	2
	10	2,4	2,3
	11	2,4	2,4
	12	2,5	1,3
	13	2,5	2,5
	14	2,6	1,4
	15	2,88	2
	16	2,88	1
5348	1	2,5	3
	2	3	2,2
Fungo rotaia nuova	3	4,3	4,2
(Ved. diagr. 3)	4	4,3	1,8
	5	5	3,8
	6	5	2,2
	7	5	4
	7	5.3	3,8
	9	5,6	4,4
2420	1	8,1	6,7
	2	8,6	7
Ganascia di armamento	3	9	7
(Ved. diagr. 4)	4	9,4	7
4185	1	9,3	8,2
	2	9,3	8,2
Lamiera per caldaia	3	10	8
(Senso T)	4	10,6	8,2
(Ved. diagr. 5)	5	10,6	7,5
	6	10,8	8,4
	7	10,8	8,4
	8	11,2	8,4
	9	11,2	7,2
	10	13,8	7
4185	1	16,2	10
	2	16,2	10
Lamiera per caldaia	3	16,9	11
(Senso L)	4	16,9	11
(Ved. diagr. 6)	5	16,9	11,3
	6	17,5	10
	7	18	11,2
	8	18,7	11,4

Valore della dispersione (%) dedotta dal quadro precedente.

Camp. 5834	Cerchione fragilissimo	« Mesnager » : 233 %	« Charpy » : 233 %
» 5838	Cerchione fragile	» 96 %	» 310 %
» 5348	Rotaia nuova (fungo)	» 124 %	» 150 %
» 2420	Ganascia (acciaio semiduro)	» 16 %	» 4,4 %
» 4185	Lamiera (senso T)	» 48 %	» 17 %
» 4185	Lamiera (senso L)	» 15,4 %	» 14 %

Dispersione dei valori di resilienza operando su barrette « Mesnager », « Charpy » ed « F » sul cerchione 5838.

Numero Barretta	Resilienza « Mesnager » kgm/cm²	Resilienza « Charpy » kgm/cm²	Resilienza « F » kgm/cm²
1	1,4	0,6	1,4
2	1,8	2,4	1,6
3	1,9	1	1,4
4	2	2	2,3
5	2	2	2,2
6	2	2	2,15
7	2,2	2,4	2,7
8	2,2	2	2,1
9	2,2	2	2,25
10	2,4	2,3	2
11	2,4	2,4	2,6
12	2,5	1,3	2,2
13	2,5	2,5	2,5
14	2,6	1,4	2,4
15	2,88	2	2,5
16	2,88	1	2,7

Come si può dedurre dal quadro precedente, in questa ultima serie di prove comparative, alla « Mesnager » compete una dispersione del 96 %, alla « Charpy » una dispersione del 310 % e alla « F » una dispersione del 96 %, ossia della stessa entità di quell apresentata dalla « Mesnager ».

Di fronte a tali risultati, ho voluto fare delle indagini microscopiche su tutte le 48 barrette occorse per il suddetto confronto, ponendo specialmente attenzione alle barrette che avevano presentato i più disparati valori, per ciascun tipo di barretta. Tali rilievi furono fotografati ed esse figurano nelle sei microfotografie della Tav. 14.

Dall'esame di questa tavola, si possono fare le seguenti deduzioni importanti:

a) indipendentemente dalla forma della barretta, le resilienze maggiori corrispondono alle microstrutture migliori;

b) le barrette « Mesnager », « Charpy » ed « F » che hanno dato i valori più bassi erano nelle zone del cerchione più ricche di scorie e liquazioni;

c) di fronte a tali scorie e liquazioni la barretta « Charpy » ha mostrato più « sensibilità » delle altre.

In generale, quando si provano alla resilienza sezioni di notevole area, come sono appunto quelle dei cerchioni da locomotive, dei grossi assi a gomito, ecc., trattati o non trattati termicamente, c'è sempre da attendersi una non assoluta omogeneità strutturale dipendente dalla forgiatura, dalla penetrazione di tempera, ecc., senza contare la diversa distribuzione delle eventuali scorie e liquazioni. In tali casi, anche la prova statica di trazione trova delle differenze notevoli da una zona all'altra della stessa sezione (13); quindi non v'è da meravigliarsi se maggiori differenze possono essere offerte dalla prova di resilienza, notoriamente più sensibile della prova di trazione, e c'è da meravigliarsi *ancora meno* se differenze *ancora più accentuate*, possono, logicamente, essere offerte da barrette di resilienza *a sezione ridottissima*, come sono appunto le « Charpy » normali.

Tutto ciò merita considerazione, specialmente quando la prova di resilienza viene portata, come per es. in Italia, *su grossi prodotti di acciaio comune.*

CAPITOLO VII.

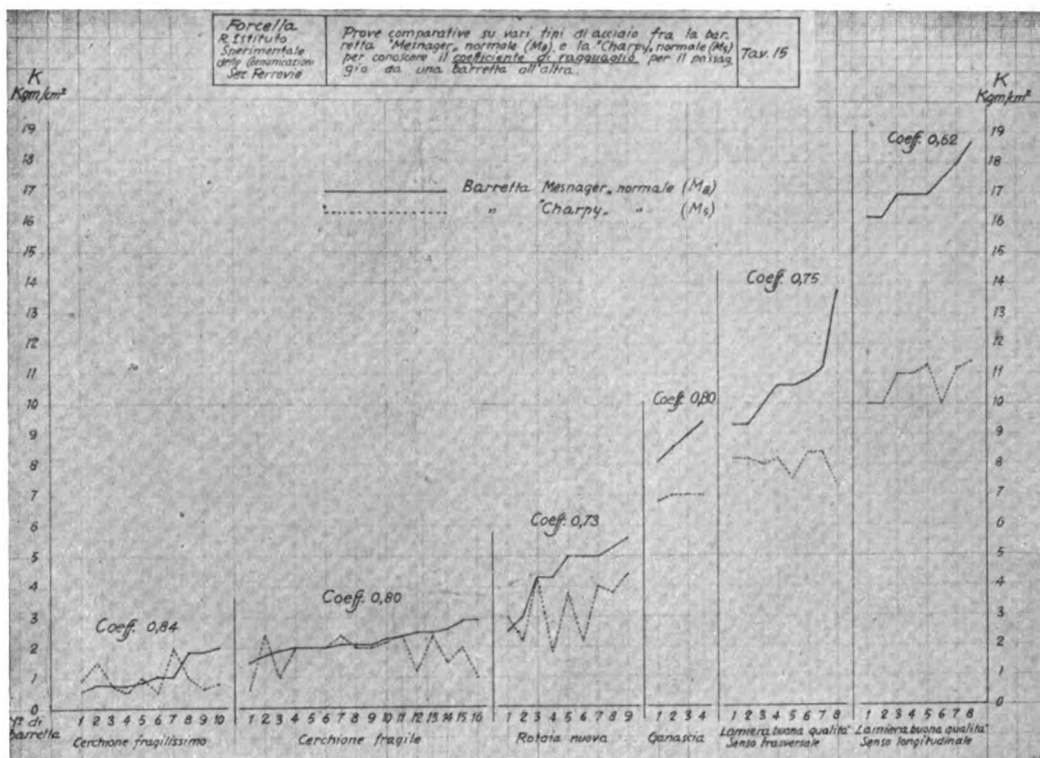
Circa il coefficiente di ragguaglio per il passaggio da una barretta all'altra.

Tale questione può essere oziosa di fronte all'unificazione di un solo tipo di barretta; ma, poichè per ragioni che sono anche comprensibili, vi sono ancora delle persone e degli Enti che amerebbero restare con le barrette abitudinarie, date le necessità degli scambi internazionali, è bene chiarire qualche equivoco che sussiste tuttora al riguardo del coefficiente di ragguaglio per poter passare da una barretta di resilienza all'altra.

Trascurando di trattare tale questione per tutte le varie barrette che sono ancora in uso, limiterò la questione alle barrette « Mesnager » e « Charpy » normale, come quelle che, come si è già deto, sono di maggior uso specialmente in Europa.

Restando nel campo di prodotti metallurgici comuni di gran consumo, come cerchioni, rotaie, ganasce d'armamento, lamiere da caldaia, ecc. i coefficienti di ragguaglio da me trovati per passare dalla « Mesnager » alla « Charpy », variano da 0,84 a 0,62 (ved. Tav. 15). Nè è a dire che si possono fare delle categorie distinte dei vari materiali (acciai evtradolci, dolci, semiduri, duri e durissimi) per applicare ad ogni categoria un proprio coefficiente, perchè *non si verifica che ogni categoria abbia il suo specifico coefficiente.* Come si può rilevare sulla Tav. XV, si è trovato lo stesso coefficiente di 0,80 per un acciaio duro *fragile* da cerchioni e per un acciaio *semiduro* e *tenace* da ganascia d'armamento, praticamento, lo stesso coefficiente di 0,74 per un acciaio duro da rotaia e per un acciaio *dolce* da lamiera; mentre poi, e il fatto è molto importante, sulla *stessa* lamiera si è trovato il coefficiente 0,75 nel senso *trasversale* e il coefficiente 0,62 nel senso *longitudinale.*

(13) Ing. F. ABOLITO: *Atti XII Riunione Associazione Italiana per gli studi sui Materiali da costruzione.* (Torino, settembre 1928).

Queste semplici constatazioni sono sufficienti a spingere ancora di più gli utenti del metallo verso l'unificazione della barretta se, fra i vari Stati, si vuol parlare un unico « linguaggio » sul valore di resilienza.

Capitolo VIII.

L'ampiezza del campo di "differenziazione" in relazione all'impiego della "Mesnager" e della "Charpy".

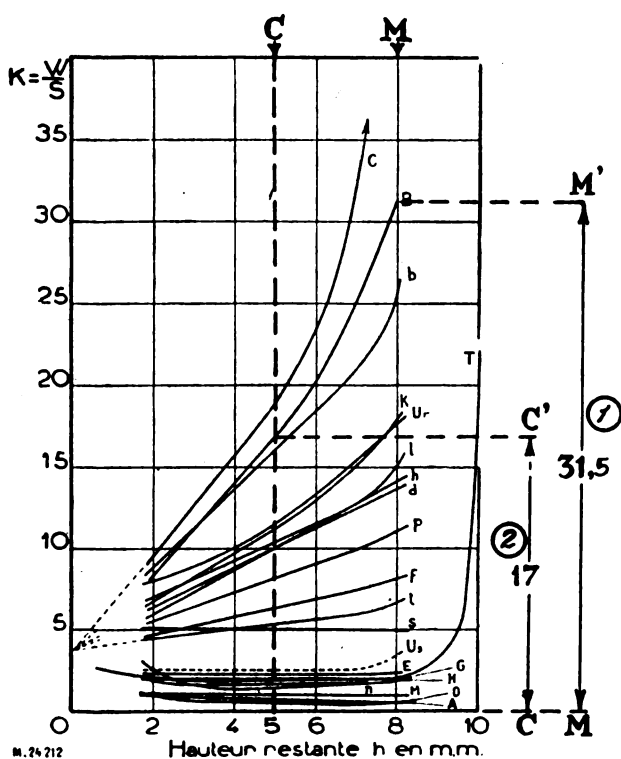
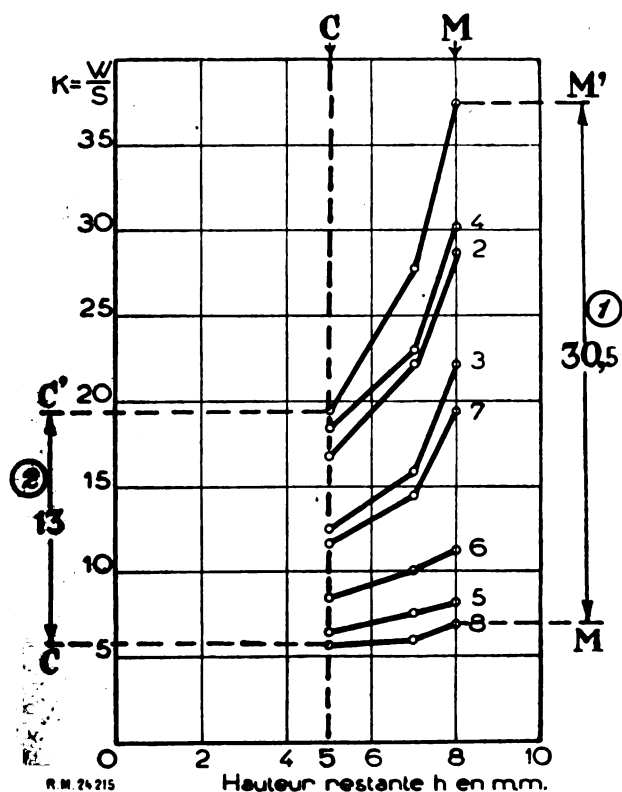
Premetto che, ai fini della presente Memoria, la questione è molto importante, come lo può essere anche ai fini della pratica dei Collaudi, tanto nell'interesse del consumatore che del produttore. Le prove meccaniche sui materiali sono state ideate ed applicate per *differenziarli* fra di loro tanto di fronte alle caratteristiche statiche che dinamiche.

A tale scopo, specie per le barrette « standard », la pratica ha conferito sempre alle provette degli spessori e delle lunghezze sufficienti per avere un'idea relativamente esatta delle caratteristiche meccaniche dell'organo o del grosso pezzo da cui le provette erano state ricavate.

Quindi, ad eccezione dei materiali a piccolo spessore per costruzione, come, ad esempio, fili, lamierini, ecc., che devono essere provati così, come si trovano, tutti gli altri materiali vengono provati mediante provette « standard » ricavate da essi in una o più zone, a seconda della grandezza o dell'importanza del pezzo.

Posto ciò, se per la stessa prova ordinaria di trazione si è sempre evitato, e giustamente, che nella provetta la sezione utile scendesse altre un certo limite (per cui i va-

lori delle caratteristiche divengono incerti ed incostanti) a maggior ragione ciò si deve evitare per la prova di resilienza, che, come tutti sanno, ha maggiore « sensibilità » della prova statica di trazione, mentre, inoltre, per effetti di profondità di *intaglio, in molto maggiore misura della prova di trazione, essa restringe il campo di differenziazione » col diminuire della sezione utile* (di rottura).

Riferendomi ai dati da me ottenuti ed esposti nelle Tav. 4 e 26 e riferendomi, *più che altro,* ai dati esposti dai sigg. Dupuy, Mellon e Nicolau nella interessante Memoria già citata (9) con le figure da me fatte riprodurre nelle Tav. 16 e 17, sarà facile dimostrare *la serietà della questione.*

Prendiamo quindi in esame le Tav. 16 e 17 ove sono contenute le riproduzioni fotografiche dei due diagrammi francesi di cui sopra.

In esse sono state da me aggiunte delle indicazioni per rendere più evidente l'ampiezza del campo di « differenziazione » della « Mesnager » in confronto di quella offerta dalla « Charpy ».

Infatti, tanto nell'una quanto nell'altra tavola, col cerchietto (1) è stato indicato il campo *M'-M* della « Mesnager » e col cerchietto (2) il campo *C'-C* della « Charpy ».

Nella Tav. 16, il campo nito della « Mesnager » è di 31,5 kgm/cm²; nel mentre quello della « Charpy », per gli stessi acciai, è di 17 kgm/cm².

Nella Tav. 17, il campo della « Mesnager » è di 30,5 kgm/cm² e il campo della « Charpy » è di 13 kgm/cm².

In cifra tonda, in questi diagrammi francesi, passando dall'impiego della « Mesnager » normale a quello della « Charpy » normale, *il campo di « differenziazione » si riduce del* 50 %.

Se poi si considerano *separatamente* molte delle « curve » che figurano sui due suddetti diagrammi e si confrontano con quelle viciniori si rilevano variazioni di entità ancora *maggiore,* come ad esempio:

Metalli B e b: con la « Mesnager » differenza di 6 kgm/cm^2
Metalli B e b: con la « Charpy » differenza di 1 kgm/cm^2

Metalli 1 e 4: con la « Mesnager » differenza di 7,5 kgm/cm^2
Metalli 1 e 4: con la « Charpy » differenza di 1 kgm/cm^2

Metalli 1 e 2: con la « Mesnager » differenza di 9 kgm/cm^2
Metalli 1 e 2: con la « Charpy » differenza di 3 kgm/cm^2

Metalli 7 e 6: con l a« Mesnager » differenza di 8 kgm/cm^2
Metalli 7 e 6: con la « Charpy » differenza di 3 kgm/cm^2

Questo per quanto si rileva dai recenti diagrammi francesi.

Se poi a tali *gravi* rilievi si vogliono aggiungere, a titolo di conferma, quelli fatti da me *successivamente* ed illustrati nelle Tav. 11 e 26 si possono portare gli altri seguenti esempi:

Lamiera 4185-L e lamiera 4186-L:	« Mesnager »	differenza	8,3	kgm/cm^2
» » » »	« Charpy »	»	4	»
Lamiera 4186-L e lamiera 4186-T:	« Mesnager »	differenza	5,3	kgm/cm^2
» » » »	« Charpy »	»	2,1	»
Rame ricotto e lamiera cattiva L:	« Mesnager »	differenza	8,6	kgm/cm^2
» » » »	« Charpy »	»	2,6	»

Altri esempi del genere si possono ricavare da tanti dei diagrammi esposti dagli Sperimentatori sopracitati nelle loro recenti Pubblicazioni. Ma io credo che gli esempi che precedono sieno sufficienti a dare il dovuto peso a questa importante questione, che secondo il mio modesto avviso, deve richiamare ancora una volta l'attenzione dei Tecnici, prima di addivenire all'unificazione *pratica* della barretta di resilienza.

CAPITOLO IX.

Ulteriori considerazioni sulla barretta " F ".

Ho già accennato a questa barretta nei Capitoli precedenti; tuttavia, date le questioni sin qui svolte sulla freccia permanente di piegatura, sul volume di deformazione, sulla dispersione dei valori e sul campo di differenziazione, specialmente al riguardo delle 2 barrette tuttora in lizza: la« Mesnager » e la « Charpy », riprendo più estesamente a parlare di questa barretta « F » perchè essa è scaturita dalla *somma* delle suddette questioni precedenti.

Una spinta maggiore a tale studio mi è stata data dalle conclusioni della Conferenza preliminare dell'I.S.A.-17 tenutasi a Lussemburgo dal 5 al 5 maggio 1936, conclu-

sioni (14) che, per quanto concernevano la resilienza, lasciavano chiaramente pensare che la barretta « Mesnager » sarebbe stata condannata alla prossima Conferenza plenaria, cosa che si è verificata pochi mesi dopo a Budapest col trionfo della « Charpy » normale, specialmente per l'accordo Franco-Tedesco.

Tav. 18

Prove comparative di flessione per urto su un parallelepipedo senza intaglio e su una barretta « F_{10} », entrambi della stessa sezione utile e dello stesso tipo di metallo (rame forgiato e ricotto).

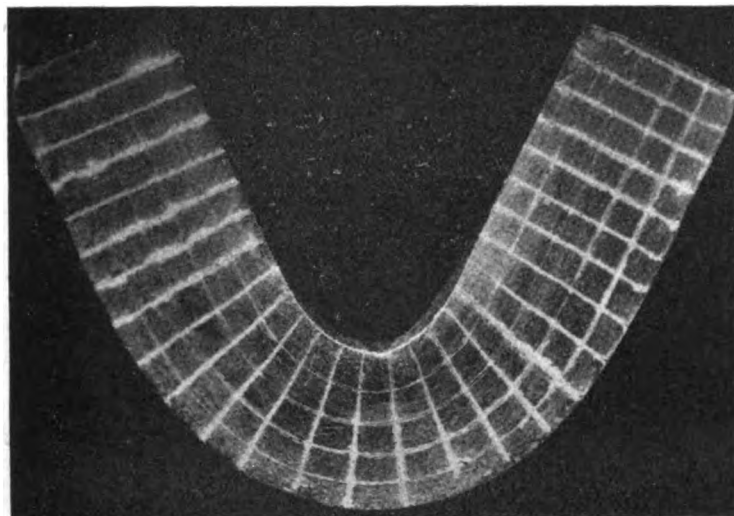



Fig. 1 (ingrandita).

Parallelepipedo da mm. 10×10×55 senza intaglio

Piegatura senza rottura con l'energia d'urto di 30 Kgm.

Volume di deformazione: 52 %

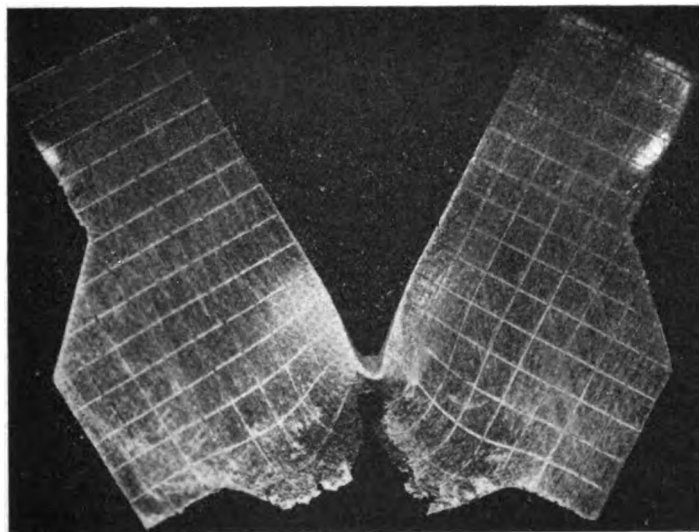
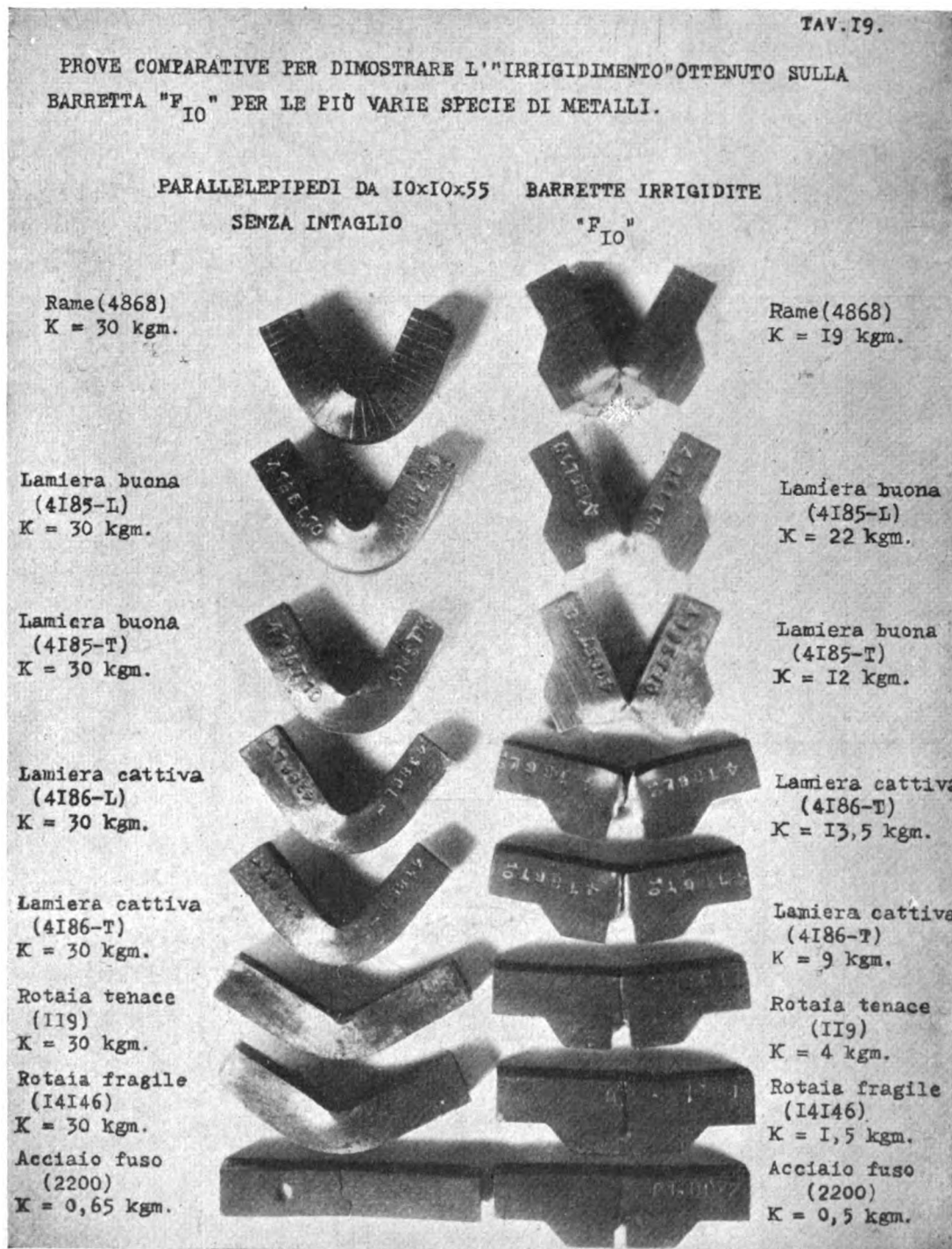



Fig. 2 (ingrandita).
Barretta « F_{10} ».

Rottura per urto con l'energia d'urto di 18 Kgm.

Volume di deformazione: 26 %

Io non ho quindi studiato la barretta « F » per il semplice spirito di fare del nuovo; ma soltanto per uscire con essa dai difetti fisici della « Mesnager » (*piegabilità anterottura*) e dai difetti pratici della « Charpy » normale (*ristretto campo di differenzia-*

(14) UNI (CUM) Resoconto delle Riunioni della Sottocommissione dei metodi di prova del Comitato I. S. A. 17. Lussemburgo, 4-5 maggio 1936.

zione) e, per venire, quindi, incontro a quell'accordo *totalitario* che oggi si auspica per un *solo tipo di macchina* e, sopratutto, per un *solo tipo di barretta, razionale e pratica insieme.*

A tale scopo, mi sono preoccupato, prima di tutto, *di non far del nuovo*; e perciò ho dato alla mia barretta lo *stesso grado di rigidità* della « Charpy » normale, senza uscire dalle caratteristiche della « Mesnager », sia in rapporto alla *sezione utile di rot-*

tura e sia, sopratutto, in rapporto alla *distanza della gola dell'intaglio del piano di appoggio della barretta, costante* che ha notevole importanza per l'*innesco di rottura* e per la *comparazione dei risultati*.

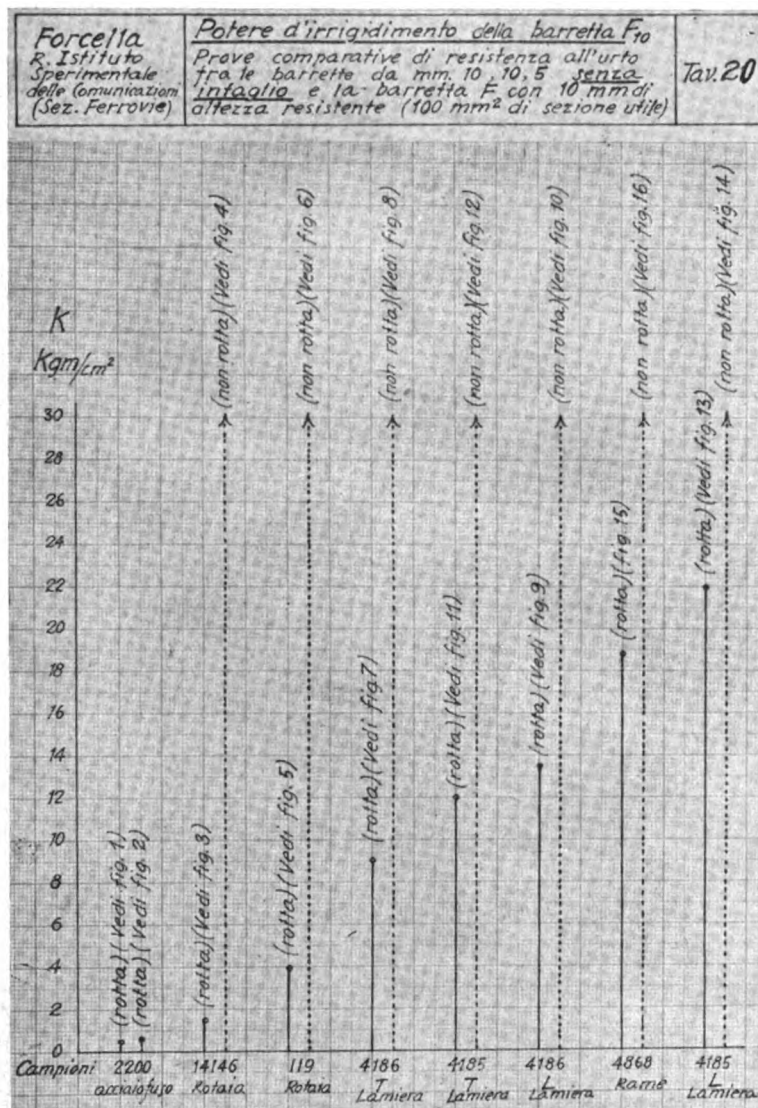
L'esito delle prove fatte potrà convincere più di queste mie premesse.

Una prima serie di prove ritenute necessarie per « costruire » la barretta « F » è stata quella che figura nel quadro di fotografie e relativo diagramma di cui alle Tav. 20 e 21.

Si è partiti da un parallelepipedo da mm. 10 × 10 × 55 di rame elettrolitico forgiato e ricotto, *senza nessun intaglio,* molto docile alla piegatura senza rottura, così come si vede a Tavola 19 in fig. 1, scala 3/1.

Posto ciò, con lo *stesso* tipo di metallo, tenendo a base il suddetto parallelepipedo da 10 × 10 × 55, si è cercato, con vari tentativi, di *irrigidire* la barretta modificando un tratto della sua *sezione centrale,* per poi portare questa a rottura per urto senza che la rottura fosse accompagnata dalla freccia permanente di piegatura di cui si è parlato nei precedenti Capitoli.

Si è, cioè, cercato di conferire un'« optimum » di *irrigidimento* alla barretta e, quindi una facile rottura, del tutto o, quasi, completa, il che si è raggiunto con la sagoma ormai nota e che è ben visibile, dopo rottura, nella stessa Tav. 14, in g. 2, Scala 3/1. Importa qui porre in rilievo che la rottura illustrata nella fig. 2 non solo si è ottenuta su un rame tenerissimo e tenacissimo, ma si è ottenuta rompendo una *sezione di mm.* 10 × 10 cioè una sezione identica a quella del parallelepipedo che allo stesso pendolo Amsler da 30 kgm. si era *piegata senza rompersi* (fig. 1).

Ottenuto quanto sopra per un rame particolarmente tenero e tenace, era *naturale attendersi* un risultato anche migliore per gli acciai (extra dolci, dolci, semiduri, duri

e durissimi) il che come si è detto, si può vedere nella Tav. 20 e nel relativo diagramma della Tav. 21. Questa prima serie di prove, fatta più che per altro per studiare il

Tav. 21

Sezioni mediane longitudinali di due barrette di rame (« Mesnager » normale ed « F_8 ») dopo la prova di resilienza con la stessa macchina e con lo stesso coltello.

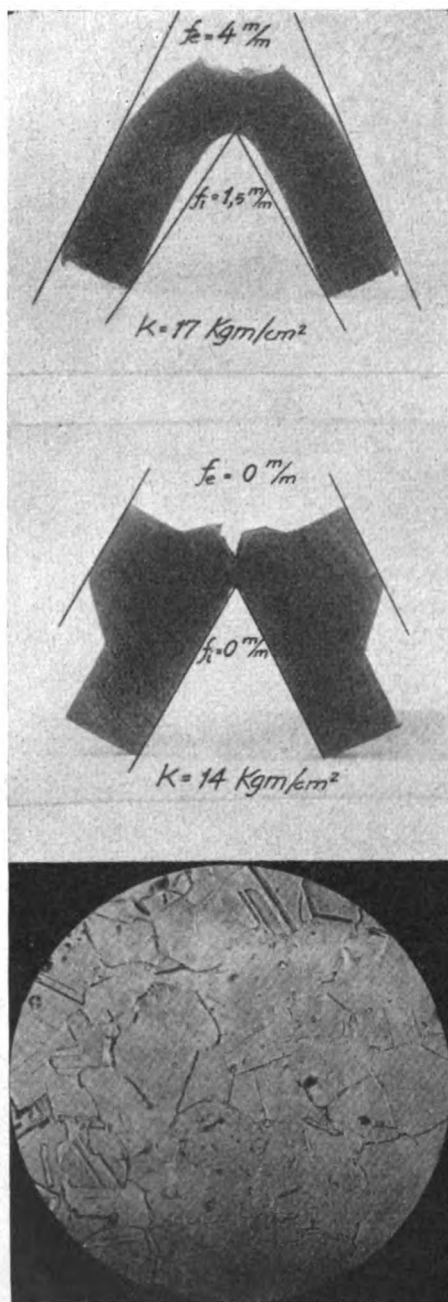



Fig. 1. — Scala 1,5/1

Barretta « Mesnager »

Piegatura esterna ed interna, senza rottura vera e propria.

Fig. 2. — Scala 1,5/1

Barretta « F_8 »

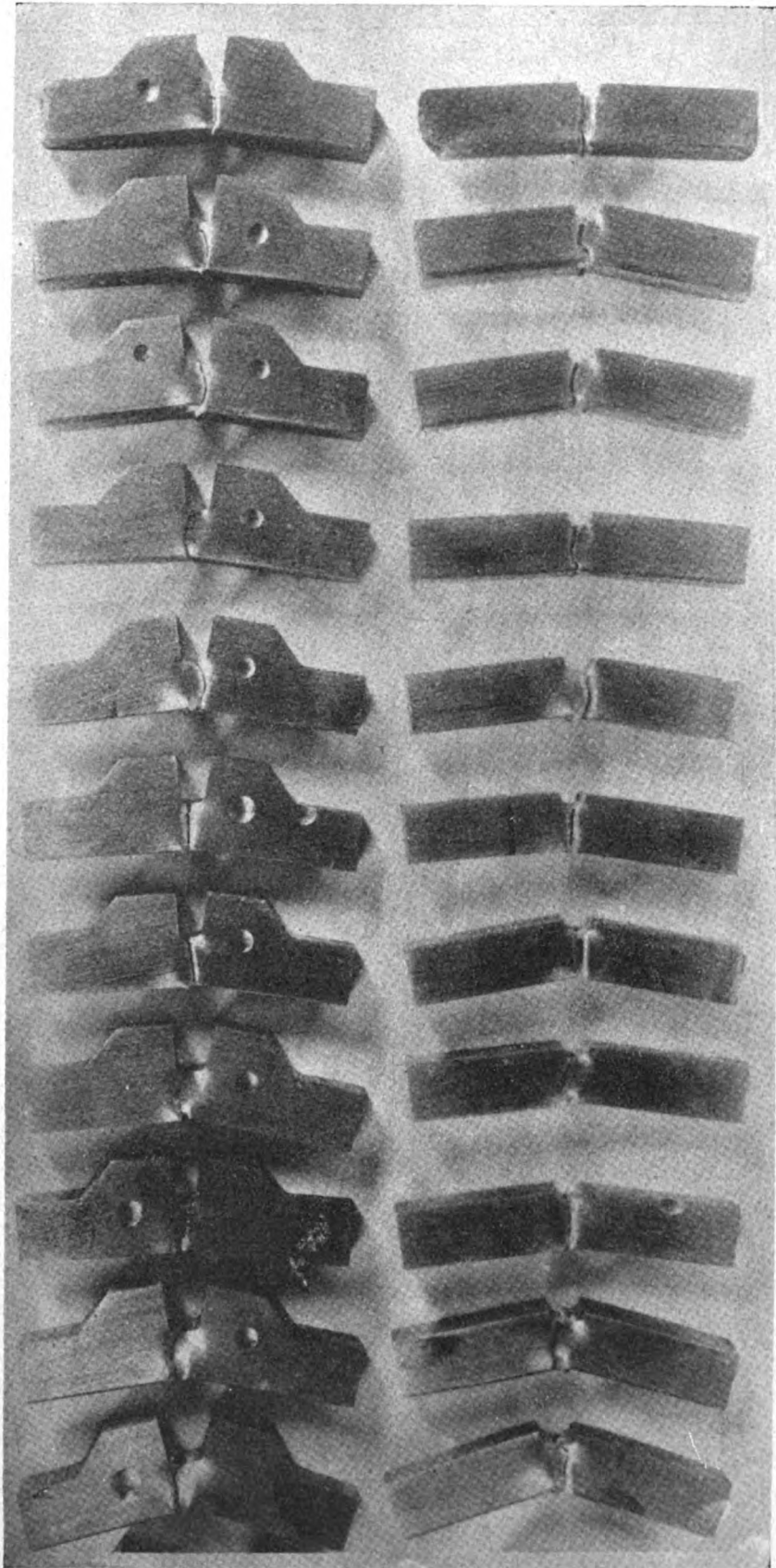
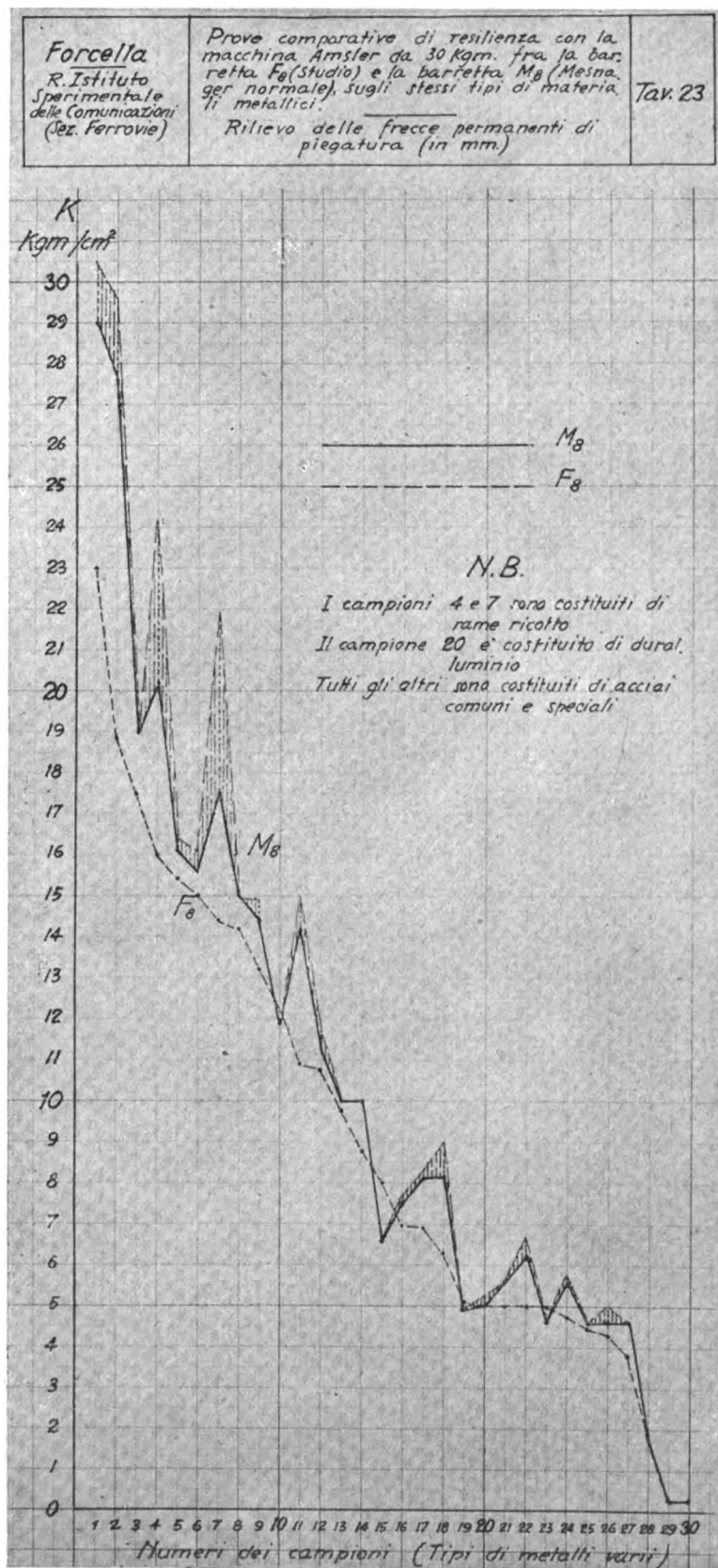
Nessuna piegatura esterna ed interna e rottura praticamente completa.

Fig. 3. — Ingrandimento 140 d.

Microstruttura

Rame elettrolitico forgiato e ricotto a cristallizzazione normale.

potere d'irrigidimento della barretta « F », mi ha portato *implicitamente* a fare una buona prova di resilienza su di una *sezione utile di* 100 *mm*², che, come si vedrà alla fine di questo Capitolo, ha la sua importanza per un *ampliamento* del campo di « differenziazione ».

Tav. 22

Alla precedente prima serie di prove sulla barretta « F », prove che possono considerarsi come *preliminari,* visto il confortante **risultato** avuto irrigidendo una sezione di mm. 10 × 10, è seguita una seconda serie di prove *pratiche* comparative, mettendo in confronto fra di loro la barretta « Mesnager » normale (di sezione d'intaglio mm. 10 × 8) con la barretta « F », anch'essa con la sezione d'intaglio di mm. 10 × 8; beninteso *entrambe* con lo stesso tipo d'intaglio normale di 2 mm. di larghezza e con raccordo di 1 mm. di raggio.

I risultati di tali prove comparative sono stati illustrati con fotografie dirette esposte nelle tavole 21 e 22, elencati nel prospette seguente e diagrammati nella tavola 23, con particolare riguardo alla freccia permanente di piegatura.

Considerando singolarmente le Tav. 21, 22 e 23 che si riferiscono al prospetto di prove di cui a pag. 119, sono opportuni i seguenti rilievi:

a) per quanto riguarda la Tav. 21, ove sono esposte, in scala 1,5/1 le fotografie delle sezioni mediane longitudinali delle due barrette

Quadro di prove comparative di resilienza fra la barretta « F » (F_8) e la barretta « Mesnager » normale (M_8), sulla stessa macchina Amsler da 30 Kgm.

N. d'ordine	Materiale	Barretta « F_8 »		Barretta « M_8 »	
		Resilienza kgm/cm²	Freccia pieg. mm.	Resilienza kgm/cm²	Freccia pieg. mm.
1	Acciaio extradolce	23	0,0	29	2,5
2	Tondino ferro	18,8	0,0	27,6	2,0
3	Lamiera caldaia	17,5	0,0	19	1,0
4	Rame ricotto	16	0,0	20,2	4,0
5	Rame ricotto	15,4	0,0	16,1	0,3
6	Gancio trazione	15	0,0	15,6	0,5
7	Lamiera Cr-Cu	14,4	0,0	17,5	4,5
8	Acciaio Cr-Mn dolce	14,2	0,0	15	0,1
9	Acciaio comune dolce	13,2	0,0	14,4	0,5
10	Acciaio Ni-Cr-Mo (R=120)	12,2	0,0	12	0,0
11	Lamiera comune	10,9	0,0	14,7	0,8
12	Ganascia armamento	10,7	0,0	11,3	0,4
13	Acciaio speciale Ni-Cr	9,7	0,0	10	0,05
14	Lamiera cattiva	8,7	0,0	10	0,5
15	Acciaio semiduro comune	7,5	0,0	6,5	0,0
16	Ganascia (senso T)	7	0,0	7,5	0,2
17	Asse ben ricotto	6,9	0,0	8,1	0,2
18	Asse mal ricotto (1)	6,25	0,0	8,1	1,0
19	Acciaio duro comune	5,1	0,0	5	0,0
20	Duralluminio	5	0,0	5	0,1
21	Duralluminio	5	0,0	5,5	0,2
22	Asse veicoli	5	0,0	6,2	0,5
23	Acciaio molle trattato	5	0,0	4,6	0,0
24	Cerchione ricotto	4,7	0,0	5,6	0,1
25	Rotaia non fragile	4,5	0,0	4,6	0,1
26	Asse difettoso (1)	4,3	0,0	4,7	0,3
27	Rotaia	3,5	0,0	4,6	0,1
28	Cerchione fragile	1,9	0,0	1,9	0,0
29	Acciaio fuso duro	0,25	0,0	0,25	0,0
30	Rotaia molto fragile	0,25	0,0	0,25	0,0

(1) Perlite coalescente.

(M_8) ed (F_8) di rame, così come sono state trovate dopo la prova di flessione per urto alla *stessa* Macchina Amsler da 30 kgm. munita del coltello con angolo di 40° e con

raccordo di 3,5 mm. di raggio, sono da mettere in necessario confronto:

la freccia esterna di piegatura;
la freccia interna di piegatura;
l'entità della rottura;
la grandezza del lavoro assorbito.

Per quanto riguarda le frecce esterne ed interne di piegatura espresse in mm. ai valori 4 ed 1,5 dati dalla barretta « M_8 », fanno riscontro i valori 0 e 0 dati dalla barretta « F_8 », *per quanto l'angolo ed il raggio del coltello fossero stati i meno adatti per favorire l'annullamento delle due frecce nella berretta « F_8 » costituita di tenerissimo e tenacissimo rame* (ved. microfotografia ingr. 200 d.);

b) per quanto concerne la Tav. 22, ove figurano barrette « F_8 » ed « M_8 » costituite di acciai dolci, semiduri, duri e durissimi (come si può rilevare dall'esame delle impronte di durezza Brinell praticate sulle « F_8 » essa non ha altro scopo che fornire un'importante documentazione fotografica dell'aspetto delie varie rotture;

c) nella Tav. 23 sono state riportate, in ordinate, per ciascun campione di metallo provato, i valori delle frecce permanenti di piegatura misurate sulle varie barrette; frecce che, con campi tratteggiati, figurano soltanto in maggiore o minore entità, per la *maggior* parte delle barrette « M_8 », mentre non figurano affatto per *nessuna* delle barrette « F_8 », dato il valore 0 trovato per ciascuna di esse.

Da notare le frecce maggiori che competono ai due campioni di rame (4 e 7) e ai due campioni di acciaio extradolce (1 e 2). Da rimarcare, infine, la freccia di mm. 1 riscontrata per il campione 18 piuttosto fragile, ma *pieghevole* per effetto di una notevole ricottura di *raddolcimento* subita da questo acciaio.

Alle 2 precedenti serie di prove, ne è seguita una terza che riguarda l'importante questione del *volume di deformazione* misurato in % non solo sulle barrette « F_8 » ed « M_9 », ma anche sulla barretta « M_8 » contenuta dalla barretta « F_8 ». Ciò è stato fatto per vedere la diminuzione rispetto alla « Mesnager », del volume di deformazione che la barretta F_8 subisce per effetto dell'irrigidimento conferitole e tale indagine è stata effettuata per 10 diversi tipi di metalli, con grado diverso di fragilità.

Il risultato delle varie prove comparative fatte a tale riguardo, figura nel seguente prospetto e nei relativi diagrammi della Tav. 24.

Dal confronto dei suddetti dati e dall'esame dei diagrammi I, II e III della Tavola 24, appare evidente il notevolissimo *irrigidimento* che la barretta « Mesnager » normale (« M_8 ») ha subito *trasformandosi* in barretta « F_8 ».

Infatti, mentre nella « M_8 » i volumi di deformazione, da un maximum del 35 % scendono ad un minimum del 5,9 %, nella « F_8 », per gli *stessi* tipi di metalli, tali volumi, da un maximum del 18 % scendono ad un minimum del 4,5 %.

Una riduzione, quindi, per i metalli dolcissimi e tenaci di circa il 50 %, che si va attenuando, come è naturale, verso i metalli meno dolci e più fragili e che tende a *scomparire* per i metalli fragilissimi.

La questione di cui qui si tratta è collegata a quella della freccia permanente di piegatura, come è stato dimostrato nel Capitolo IV ed illustrato nella Tav. 7.

Lo studio presente è stato fatto su barrette a superfici quadrettate, come alle figure dele Tav. 7 e 9.

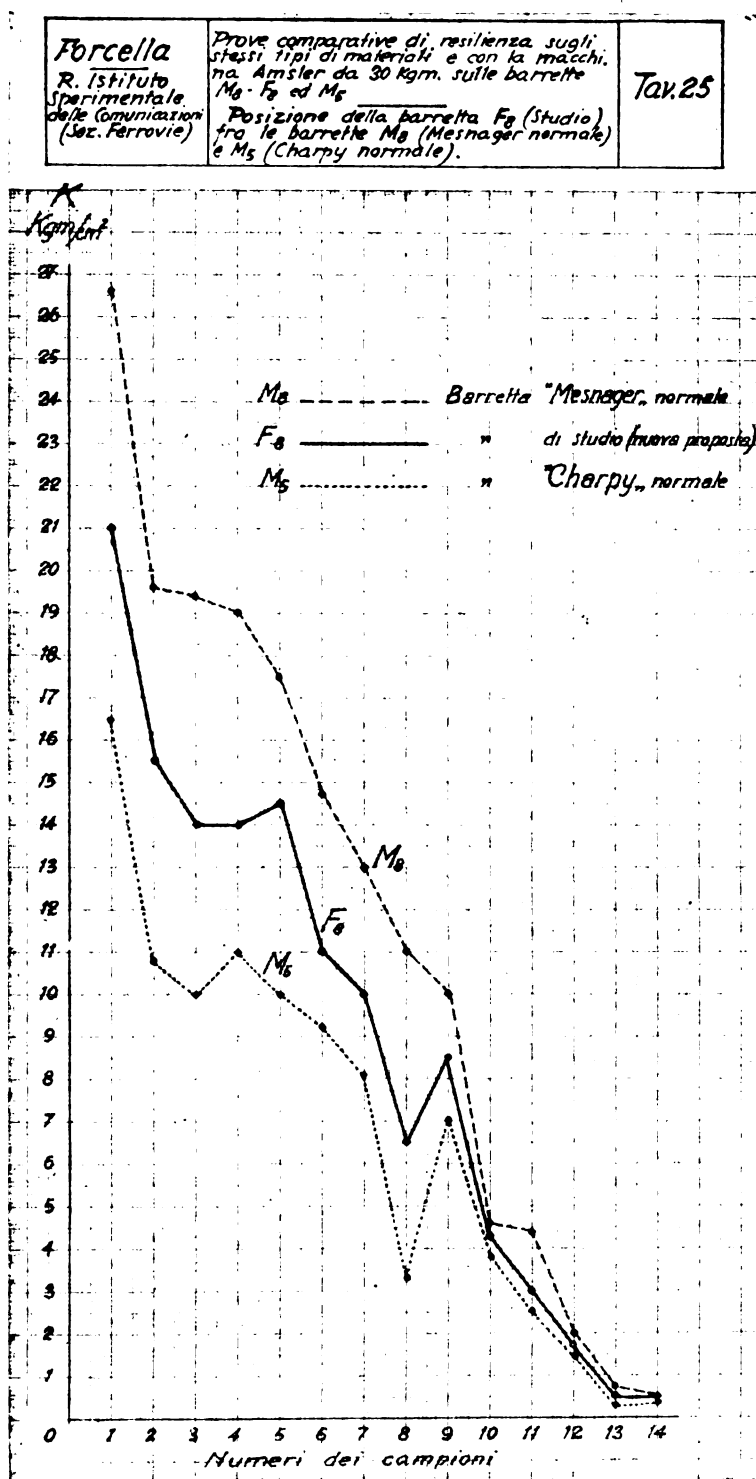
Forcella
R. Istituto
Sperimentale
delle Comunicazioni
(Sez. Ferrovie)
Potere d'irrigidimento della barretta F_8 (Studio) in confronto della barretta M_8 (Mesnager normale), misurato in volume di deformazione (%)
Tav. 24
Volume di deformazione %
35
34
33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
F_8
M_8
M_8 in F_8
Max. 18%
Min. 4,5%
Max. 35%
Min. 5,8%
Max 23,4%
Min. 5,7%
I
II
III
Tipi di materiali diversi
Identici tipi di mater. div.
Identici tipi di mater. div.
4648
76467
76474
76475
76481
76471
76469
76476
76477
76472
Barretta F_8
Barretta M_8
Barretta M_8 in F_8

N. di campione e tipo di metallo	Volume di deformazione barretta « F_8 » %	Volume di deformazione barretta « M_8 » %	Volume di deformazione « M_8 » in « F_8 » %
4868 Rame ricotto	18	35	23,4
76467 Acciaio extradolce	15	26	20,5
76474 Acciaio Ni 5 %	17	24,6	20
76475 Acciaio Ni 2 %	12,7	20,3	16
76481 Acciaio Ni-Cr	10,4	15,6	13
75471 Acciaio Ni-Cr	10,2	14	13
76469 Acc. comune semiduro	8,5	14,6	13
76476 Acc. comune semiduro	8	11,6	10,1
76477 Acciaio comune duro	4,5	8,8	5,9
76472 Acc. comune più duro	4,5	5/9	5,7
	(V. diagram. 1)	(V. diagram. 2)	(V. diagram. 3)

Per quanto l'argomento fosse stato già trattato nello stesso Cap. IV, segue qui una quarta serie di prove per vedere più chiaramente ancora la *posizione* della barretta « F_8 » rispetto a quella della « Mesnager» normale (M_8) ed a quella della « Charpy » normale (M_5).

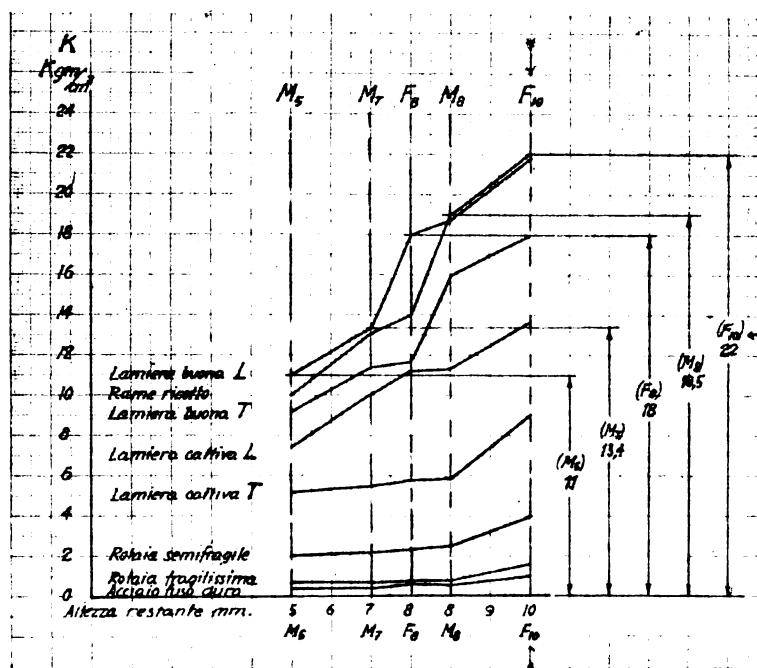
Infatti, nei seguenti diagrammi a Tav. 25, in cui le ascisse sono date di numeri di campione messi in ordine decrescente di resilienza secondo i valori offerti dalla « Mesnager » normale, *dalle più alte resilienze alle più piccole la barretta* « F_8 » *si presenta, praticamente con valori intermedi fra quelli offerti dalla* « M_8 » *e dalla* « M_5 » e quindi, con lo stesso andamento, come, del resto fu constatato nella precedente serie di prove diagrammate nella Tav. 7.

E la conferma è confortevole dal punto di vista sperimentale e dal punto di vista pratico.

Chiuderà questo Capitolo un'ultima serie di prove diagrammate nella Tav. 26 allo scopo di concludere sulla questione del campo di « differenziazione », già trattata nel Cap. VIII, ma che vale la pena di completare, data la grande importanza *pratica* della questione stessa, specialmente in rapporto alle suddette risoluzioni di Budapest dell'I.S.A.-17.

Da ciò un riesame *globale* della questione, facendo una comparazione fra tutte le specie di barrete trattate nella presente Memoria e cioè:

la « Mesnager » normale (M_8)	(di sezione	utile =	80 mm²)
la « Charpy » normale (M_5)	»	»	50 »
la « Germanica » normale (M_7)	»	»	70 »
la barretta « F_8 » (di studio)	»	»	80 »
la barretta « F_{10} » (di studio)	»	»	**100 »**

Tipo di materiale	« Charpy » K kgm/cm²	« Germanica » K kgm/cm²	« F_8 » K kgm/cm²	« Mesnager » K kgm/cm²	« F_{10} » K kgm/cm²
Lamiera buona (senso longit.)	**10**	**13,4**	**18**	**18,8**	**21,8**
Rame ricotto	**10**	**13**	**14**	**19**	**22**
Lamiera buona (senso trasv.)	**9,2**	**11 4**	**11,6**	**16**	**18**
Lamiera cattiva (senso longit.)	**7,4**	**10**	**11,3**	**11,4**	**13,6**
Lamiera cattiva (senso trasv.)	**5,2**	**5,5**	**5,8**	**5,9**	**9**
Rotaia dura	**2**	**2,2**	**2,3**	**2,5**	**4**
Rotaia durissima	**0,7**	**0,7**	**0,8**	**0,8**	**1,5**
Acciaio fuso duro	**0,3**	**0,3**	**0,5**	**0,5**	**1**

N.B. — Ciascuno dei suddetti valori è la media di 4 prove.

I risultati di cui sopra sono stati diagrammati nella Tav. 26, ove appare chiara la questione del campo di « differenziazione ». Senza ridiscutere, per ora, le differenze

fra tipo e tipo di metallo, si prenda in considerazione l'*intero* campo a partire dalla resilienza (K) = *zero*.

Per ogni tipo di barretta risulta il seguente campo:

barretta	« Charpy »	: campo di 11	kgm/cm²
»	« Germanica »	: » » 13,4	»
»	« F_8 »	: » » 18	»
»	« Mesnager »	: » » 18,5	»
»	« F_{10} »	: » » 22	»

Se si tiene presente il fatto molto importante che questa mia ultima serie di prove è stata da me eseguita *artatamente* impiegando, con la macchina Amsler da 30 kgm., un coltello con raccordo di *raggio* 1,5 *mm.*, cioè con un coltello il cui impiego fa *abbassare*, specie nei prodotti teneri e tenaci, i valori delle resilienze con le barrette di *maggior* sezione utile di rottura, si può essere sicuri di avere, con tali prove, presentato un campo *più ristretto* di quello che si avrebbe avuto impiegando i soliti coltelli di raggio maggiore.

Per questa ragione ha, quindi, ancora maggior valore, l'*entità del campo di differenziazione offerta dalla barretta* « F_{10} ».

Se poi, come si è fatto per i diagrammi francesi di cui alle Tav. 16 e 17 del Capitolo VIII, si vogliono confrontare fra di loro i diagrammi trovati per ogni singolo metallo, si possono fare sulla Tav. 26 i seguenti rilievi:

a) fra lamiera buona L e lamiera cattiva L:	con « Charpy »	differenza	3,6
	» « F_8 »	»	6,8
	» « F_{10} »	»	8,2
b) fra lamiera buona T e lamiera cattiva T:	con « Charpy »	differenza	4
	» « F_8 »	»	6
	» « F_{10} »	»	9

Da questi e dai precedenti dati offerti, in massima parte, da materiali comuni, si può riconoscere l'importanza pratica della questione inerente il « campo di differenziazione », questione che è *tutta a sfavore della barretta « Charpy »* normale.

CAPITOLO X.

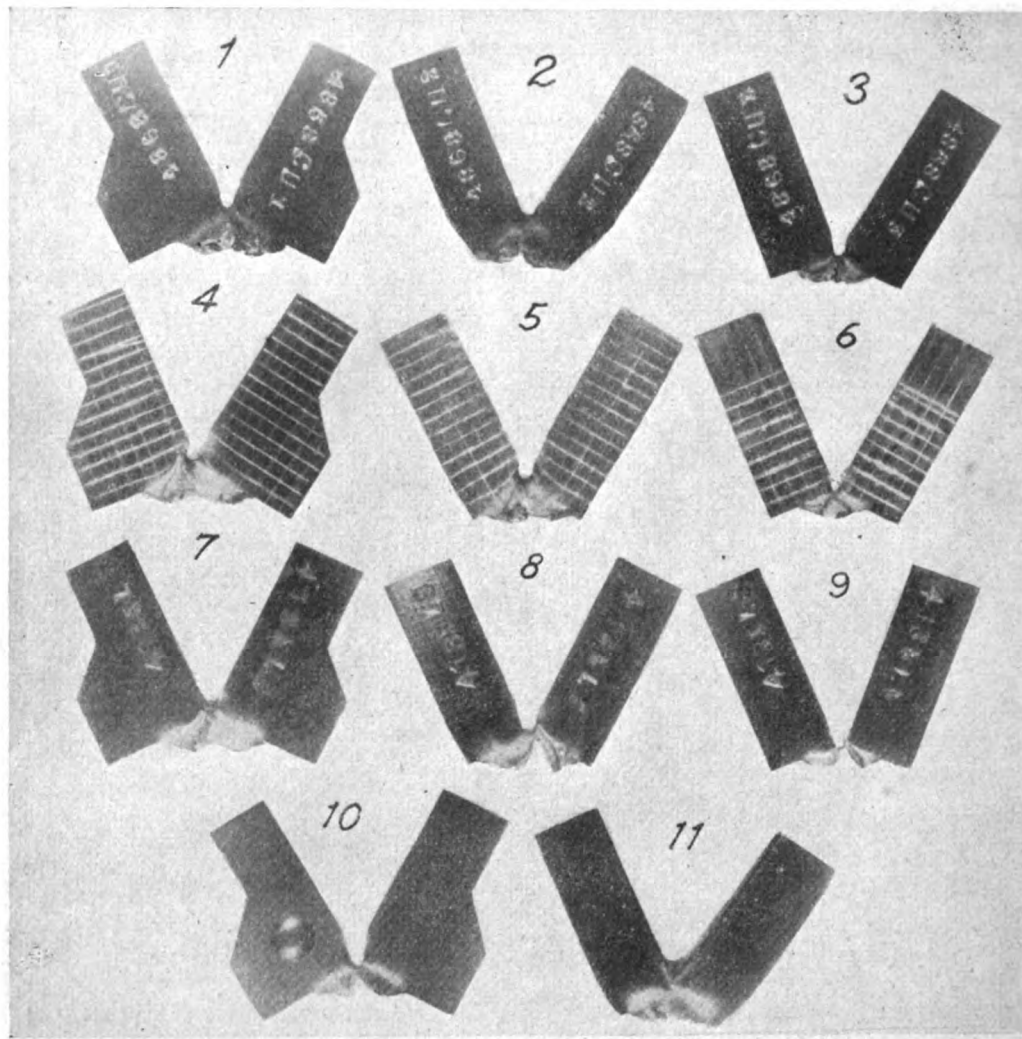
Considerazioni sulla rottura delle barrette di resilienza.

Si sostiene, e giustamente, nell'articolo dell'Ing. Menghi citato precedentemente alla nota (11), che in tutti i casi in cui « la provetta passi attraverso la macchina di prova senza essersi rotta affatto o rotta parzialmente, il valore del lavoro non è quello che corrisponde alla completa rottura della provetta e l'indice di resilienza che se ne ricava *è falsato* ».

D'accordo, quindi che la prova *non debba considerarsi riuscita* quando la rottura non sia « *completa* », come io stesso ho dimostrato sin dal 1927 a pag. 12 e 13 della mia Memoria citata alla nota (1), a proposito dell'intaglio praticato parallelamente o perpendicolarmente alla superficie di laminazione.

Tuttavia, sul fatto importante della rottura « incompleta » o, meglio, della rottura più o meno incompleta, è bene qui esporre il risultato delle ultime prove da me fatte al riguardo, prove che sono *tutte a svantaggio* della barretta « Mesnager », in confronto con le barrette « Charpy » ed « F_8 ».

Tav. 27.

Aspetto della rottura più o meno incompleta in barrette « Mesnager », « Charpy » ed « F_8 », sottoposte alla prova di resilienza con macchina Amsler da 30 Kgm. munita di coltello da 40°, con raggio di arrotondamento di mm. 3,5.

Nota. — Le barrette 1, 2 e 3 sono costituite di rame forgiato ricotto.
» » 4, 5 e 6 sono costituite di acciaio comune dolce.
» » 7, 8 e 9 sono costituite di acciaio semiduro.
» » 10 e 11 sono costituite di acciaio extra-dolce.

In queste prove, le barrette rotte più o meno incompletamente (ved. Tav. 27) sono state assoggettate ad una prova *statica* di compressione per portare le barrette a *completa* rottura e si sono avuti i seguenti risultati:

Tipo di materiale (Vedi Tav. 27)	Barretta « Mesnager » Carico rottura Kg.	Barretta « Charpy » Carico rottura Kg.	Barretta « F_2 » Carico rottura Kg.
Rame	142 (fig. 2)	30 (fig. 3)	28 (fig. 1)
Acciaio extradolce	290 (fig. 11)	50	50 (fig. 10)
Acciaio dolce	165 (fig. 5)	40 (fig. 6)	40 (fig. 4)
Acciaio semiduro	20 (fig. 8)	15 (fig. 9)	15 (fig. 7)

N.B. — Tutte le suddette barrette erano state provate alla stessa macchina Amsler da 30 kgm. con coltello di raggio di mm. 3,5 e d'angolo di 40°.

Tav. 28.

Aspetto delle rotture più o meno incomplete di alcune barrette (« Mesnager », « Germanica », « Charpy ») ricavate da un tondino di ferro da cemento armato, difettoso per scorie e sfaldature.

Fig. 1 (Scala 1/1) « Mesnager » — Fig. 2 (Scala 1/1) « Germanica — Fig. 3 (Scala 1/1) « Charpy»

Rotture viste di profilo

Fig. 1 *bis* — Fig. 2-*bis* — Fig. 3-*bis*

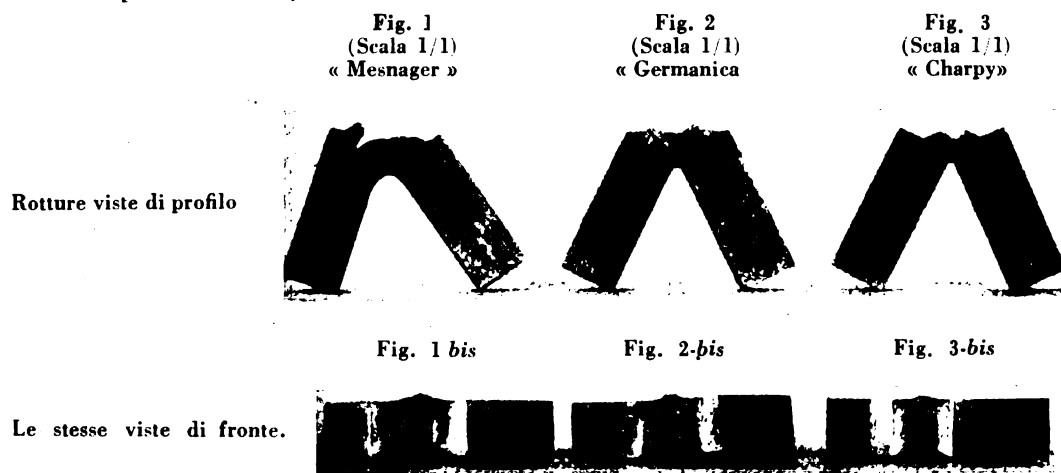
Le stesse viste di fronte.

Microstrutture del tondino (Ingrand. 150 d.)

Fig. 4. — Aspetto dell'entità delle scorie.

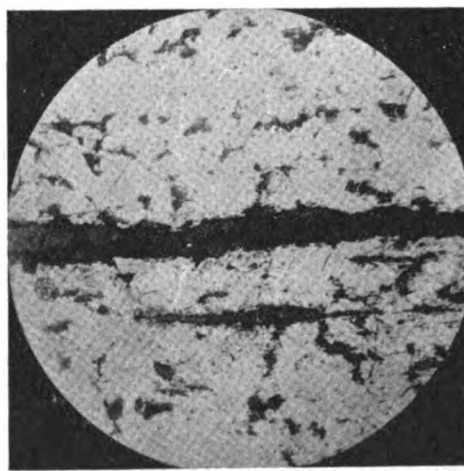



Fig. 5. — Aspetto dell'entità delle sfaldature.

Come si può dedurre da questa prima serie di prove, non si deve confondere una rottura incompleta con l'altra, quando per esempio per « finire di rompere » una barretta « Mesnager » di buon acciaio extradolce è stato necessario che intervenisse un carico statico più che *quintuplo* di quello occorrente per « finire di rompere » una barretta « Charpy » o un'altra barretta rigida come la barretta « F_8 ».

In generale, quando non si tratta più di acciai duri e semiduri, nel qual caso *ogni* tipo di barretta si « finisce » di rompere con la semplice pressione delle dita, per tutte le categorie dei prodotti metallurgici teneri, per compiere la rottura di una « Mesnager » occorre, in media, un carico statico *triplo* di quello che occorre per completare la rottura di una « Charpy » o di altra simile.

Come si vede, non è, quindi, il caso di porre la « Mesnager » alla stessa stregua della « Charpy » per quanto concerne l'entità della rottura.

Una seconda serie di prove a questo riguardo è stata fatta completando, con lo stesso modo, la rottura di barrette tratte da tondini di ferro da cemento armato, le quali oltre che la incompleta rottura, presentavano il fenomeno dello « sfaldamento », fatto che devia notevolmente la rottura dalla zona prestabilita dall'intaglio.

Nella seguente Tav. 29 figuravano fotografate, di profilo e di fronte, delle barrette « Mesnager », « Germanica » e « Charpy », così come si sono presentate dopo la prova di resilienza e figurano anche delle microfotografie ove le scorie estese in un senso e delle fessurazioni, danno un'idea della *predisposizione* del materiale alla *sfaldabilità*, e, quindi, all'incompleta rottura.

Per completare la rottura di tali barrette sono stati necessari i seguenti carichi statici:

per la « Mesnager » (ved. fig. 1 e 1-bis)	:	kg. 190
per la « Germanica » (vedi fig. 2 e 2-bis)	:	kg. 80
per la « Charpy » (vedi fig. 3 e 3-bis)	:	kg. 47

Una conferma, quindi, di quanto è risultato nella precedente serie di prove; conferma che non è certamente a favore della « Mesnager ».

Con ciò, io non intendo difendere, *in linea di massima*, le barrette che, dopo la prova di resilienza, hanno ancora uno strato più o meno *esiguo* non ancora completamente rotto; e prova di ciò ne sia il fatto che, conscio dell'importanza che, in una prova di fragilità, ha la possibilità di potere effettuare, nel miglior modo, la *deadesione* e la *decoesione* della materia metallica sottoposta ad una sollecitazione dinamica, ho fatto di tutto, sia con *l'irrigidimento* della *barretta « Mesnager » e sia con l'impiego del coltello da 30° raccordato con raggio di mm. 1,5, di rompere la barretta « più completamente » che mi fosse possibile, anche facendo uso della barretta « F_{10} », barretta cioè, con 100 mm² di sezione utile.*

Nella seguente Tav. 29 sono riportate le fotografie di una barretta di rame forgiato e ricotto (ved. fig. 1, scala 3/1), di una barretta ricavata, nel senso longitudinale, da una lamiera da caldaia (ved. fig. 2, scala 1/1) e di una barretta ricavata, nel senso trasversale, dalla stessa lamiera (ved. fig. 3, scala 1/1), tutte con sezione utile di mm. 10 × 10.

Queste barrette, che nella tavola suddetta appaiono ancora unite da un tenue straterello, si son finite di rompere alla semplice pressione di due dita, il che è notevole,

Tav. 29.

Aspetto delle rotture delle barrette « F_{10} » (da mm. 10 × 10 di sezione utile) ricavate da metalli tenaci e semitenaci.

Fig. 1 (ingrandita).
Barretta « F_{10} » di rame forgiato e ricotto con rottura praticamente completa.
Resilienza: 22 kgm/cm².

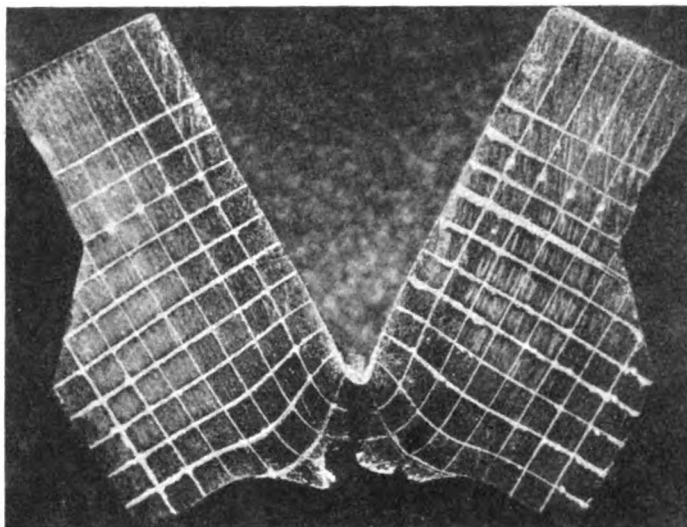



Fig. 2 e 2-*bis* (Scala 1/1).
Barretta di acciaio dolce da lamiera per caldaie, con rottura praticamente completa.
(Senso longitudinale).
Resilienza: 21,8 kgm/cm²

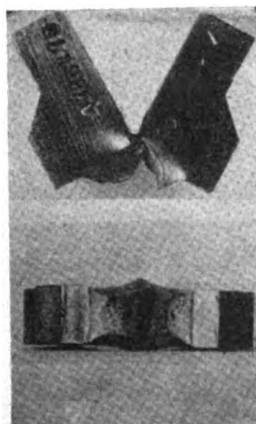
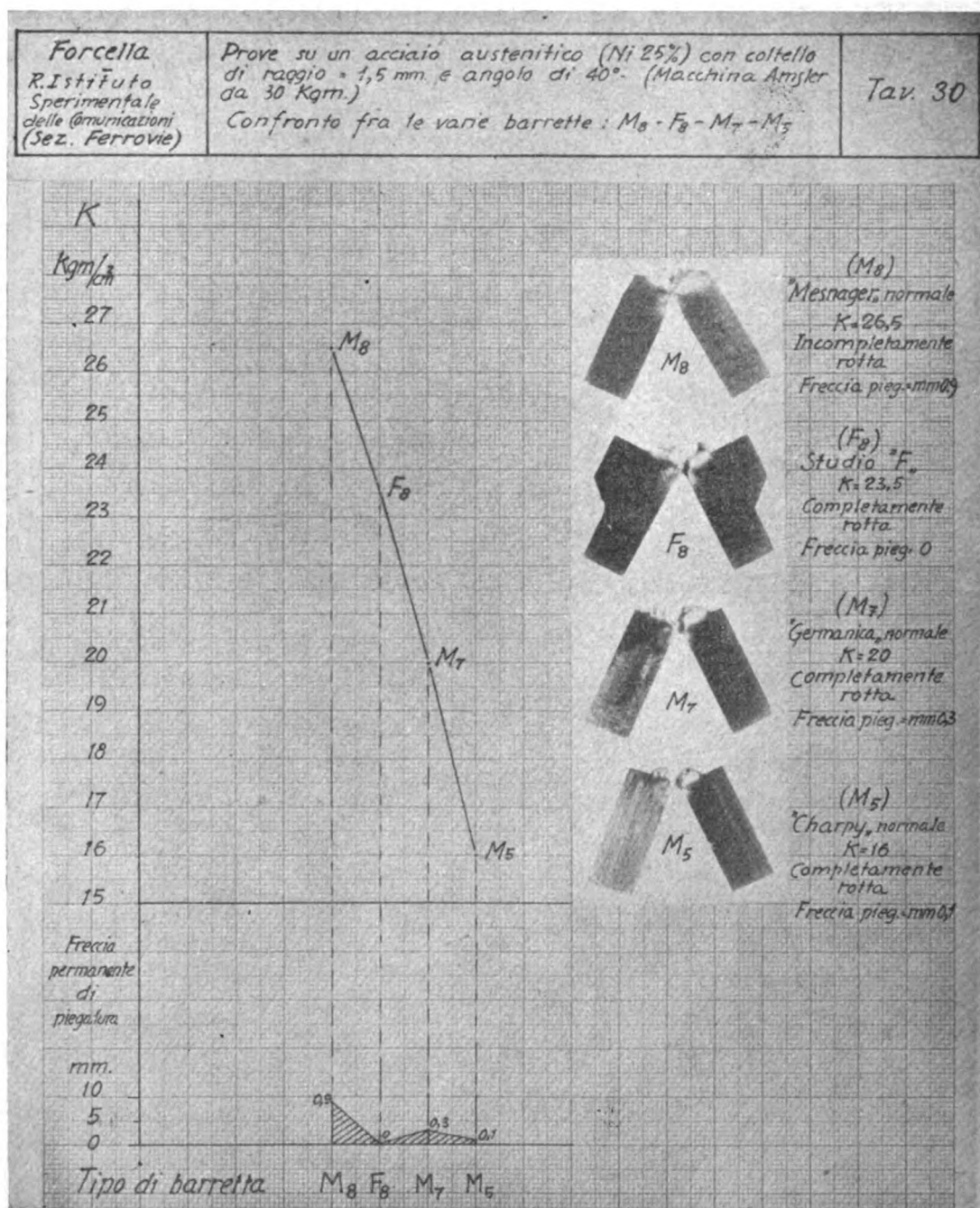



Fig. 3 e 3-*bis* (Scala 1/1).
Barretta di acciaio dolce da lamiera per caldaie con rottura praticamente completa.
(Senso trasversale).
Resilienza: 18 kgm/cm²

specialmente per la barretta di rame forgiato e ricotto, ovvero di un metallo messo nelle *migliori condizioni di fibrosità, di malleabilità e di tenacità dinamica.*

Chiudo questo Capitolo, mostrando i risultati di alcune prove comparative di resilienza fatte su di un acciaio austenitico al 25 % di Nichel, impiegando le barrette « Mesnager », « F_8 », « Germanica » e « Charpy ».

Tali prove sono state fatte anch'esse con macchina « Amsler » da 30 kgm. munite di coltello raccordato con raggio di mm. 1,5 e per ciascun tipo di barretta sono state rilevate le frecce permanenti di piegatura.

I risultati di tali prove e di tali misure sono riportati nella seguente Tav. 30, ove, insieme ai relativi diagrammi, figurano, in scala ridotta, le fotografie delle 4 barrette dopo la prova.

Qui è da rilevare che *soltanto* la barretta « Mesnager » si è rotta *incompletamente*, che questa ha presentato la freccia maggiore di piegatura e che solamente la barretta « F_8 » ha presentato la freccia permanente *zero* di piegatura.

CAPITOLO XI.

Considerazioni sulla barretta " Saniter-Baker ".

La barretta « Saniter-Baker », da mm. 10 × 14 × 55 ed intagliata in 3 lati per la profondità di mm. 2, è effettivamente un barretta ottima per fare la prova di fragilità su un metallo, specie se questo è particolarmente tenero e tenace.

Tranne la zona dell'intaglio (larga 2 mm. e raccordata con raggio di 1 mm.) che partecipa all adeformazione di rottura, nessun'altra parte della barretta subisce contrazioni e piegature permanenti che assorbono lavoro per proprio conto, ad eccezione di quando la barretta è costituita di rame ricotto tenacissimo, nel qual caso la sezione rettangolare assume una lieve forma di trapezio in prossimità della rottura, mentre la faccia più tesa diviene leggermente concava. Ma si tratta di deformazioni trascurabili al confronto di quelle osservate, in maggiore o minore misura, nelle altre barrette considerate precedentemente; ragione per cui si deve riconoscere a questo tipo di barretta il merito di favorire la rottura *netta*di qualunque metallo, come si può vedere nella Tav. 31.

Sotto questo punto di vista, è lodevole la proposta fatta dal dott. ing. Menghi, alla fine del suo citato Articolo (11), circa l'adozione della barretta « Saniter-Baker » per la prova di fragilità sui materiali *super-resilienti,* escludendo, per questi, l'uso della barretta « Mesnager », e ciò, per buone ragioni.

Tuttavia la proposta « Menghi » non può essere accettata per le seguenti considerazioni:

1° l'ambiente tecnico internazionale, a grande maggioranza, propende verso l'adozione di un'*unica* barretta, come chiaramente è risultato nell'ultima Conferenza della I.S.A. a Budapest, in cui la stessa Germania ha rinunziato alla propria barretta « Germanica normale », nonchè a quella « sussidiaria » (con intaglio a V);

2° la qualifica di « super-resilienti » non spetta soltanto ad una limitatissima classe di acciai specialissimi (come gli austenici), ma essa si estende a tutti gli acciai extradolci e dolci di qualità, i quali rappresentano un notevole quantitativo nella produzione metallurgica mondiale. Posto ciò, data la deficienza *ammessa* della « Mesnager » per i suddetti prodotti, l'uso della barretta « Saniter-Baker » come *sussidiaria* per i suddetti prodotti, finirebbe di avere un campo di applicazione più vasto di quello immaginato e, in questo caso, ritornerebbe maggiormente in ballo la questione dell'uso di due barrette anzichè di *una* come è auspicato nell'interesse della unificazione;

3° il campo di applicazione della « Saniter-Baker », data la sua pregevolissima « rigidità » sarebbe ancora più vasto se si considera che avrebbero bisogno di essa non solo i metalli super-resilienti, ma anche i metalli teneri o « raddolciti », i quali, indipendentemente dal grado di resilienza, si « piegano » notevolmente con la barretta « Mesnager » (rame ricotto, acciai e perlite coalescente, ecc.). Di qui, un uso ancora più esteso di *due* barrette, invece di una;

4° indipendentemente dai suoi indiscutibili pregi dal punto di vista *fisico,* la barretta « Saniter-Baker » *sfugge* al collaudo e allo studio dei prodotti metallici *incruditi in superficie,* poichè, la presenza degli intagli *laterali* (per i quali si è dovuto asportare l'eventuale spessore incrudito, *sottrae* questo all'indagine che molto spesso necessita fare per entrare in merito alla gravità di tale difetto.

Tav. 31.

LA BARRETTA "SANITER-BAKER" E SUOI ASPETTI DI ROTTURA

Fig.I.-Dimensioni e tipo d'intaglio della barretta

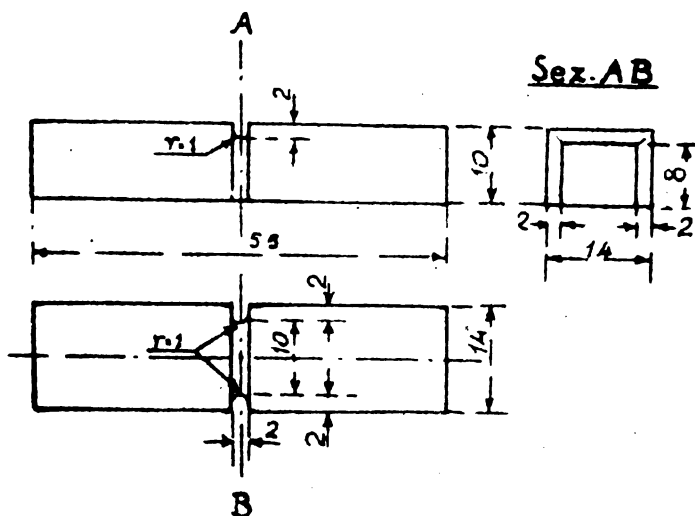
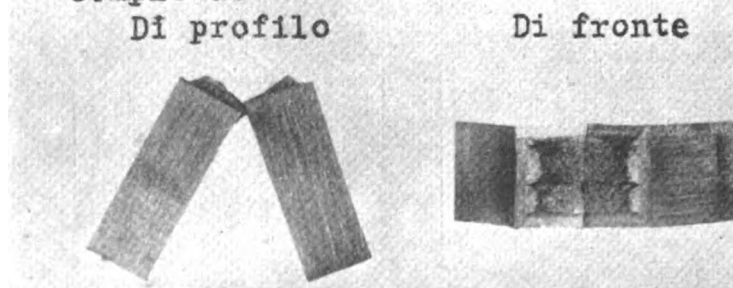
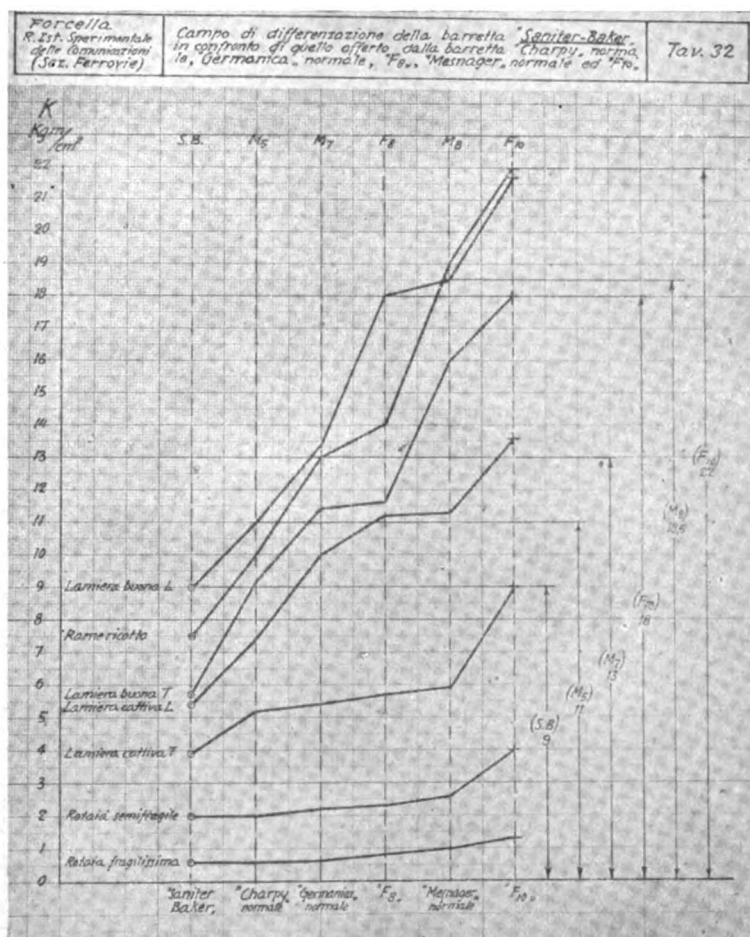



Fig.da 2 a 7-Aspetti delle rotture in vari metalli

Fig.8 e 9-Barretta di metallo fibroso, a rottura incompleta.

Per questo importantissimo motivo, la « Saniter-Baker » perde quel *carattere di generalità* posseduto, invece, da *tutte* le altre barrette che *non* vengono intagliate ai fianchi, come sono appunto quelle di cui si è trattato nei Capitoli precedenti;

5° in ultimo, *e la questione è molto seria*, con l'uso della barretta « Saniter-Baker » si viene a restringere ancora *di più che con l'impiego* della « Charpy normale » il campo di differenziazione di cui si è trattato nei precedenti Capitoli VIII e IX.

Da tali confronti risulta che, praticamente, il campo di differenziazione offerto dalla « Saniter-Baker » è di *circa il 20 % più ristretto di quello offerto dalla « Charpy »*, la quale già, a sua volta, era stata, per questo, *criticata, e giustamente,* dai sostenitori della « Mesnager » e cioè, a proposito della « *molto minore ampiezza della scala dei valori utilizzata dalla barretta con intaglio di mm. 5 (Charpy) in confronto di quella utilizzata dalla barretta con intaglio di mm.* 2 (« Mesnager »).

E poichè le maggiori « cadute », come si può vedere nei suddetti diagrammi, si hanno per i metalli a resilienza elevata, a maggior ragione, con l'impiego della Macchina standardizzata, l'uso della « Saniter-Baker » si rende, *nella pratica, proibitivo per classificare convenientemente,* in base alla « *differenza* » dei valori della resilienza, tutti i metalli teneri e tenaci che l'Industria Metallurgica produce sia nel campo dei prodotti speciali che in quello, *ancora più vasto,* dei prodotti comuni.

Può essere, invece, assegnato alla « Saniter-Baker » un compito importantissimo *nel campo della ricerca sperimentale* nei Laboratori tecnico-scientifici, poichè essa, senza ricorrere all'impiego di una maggiore velocità d'urto, permette, *meglio delle altre barrette che si conoscono,* di mettere in più facile risalto *i fenomeni di deadesione e di decoesione* della materia metallica sottoposta alle *sollecitazioni dinamiche.*

Conclusione.

In considerazione del fatto *sostanziale* che un Consesso Internazionale di alta importanza per numero di rappresentanti e per prestigio e competenza di persone, come quello che ha costituito la recente Conferenza dell'I.S.A.-17 a Budapest, sia venuto, *a grande maggioranza,* nella determinazione di approvare, a scopo di *unificazione,* per la prova di resilienza, un *solo* tipo di Macchina e un *solo* tipo di barretta, le conclusioni che io posso trarre al termine di questa mia Memoria sono *facili,* in considerazione, soprattutto, che tanto *il tipo di « coltello »* quanto *il tipo di « barretta »,* che sono stati *prescelti, conducono ad una prova di resilienza più razionale e più severa che per il passato.*

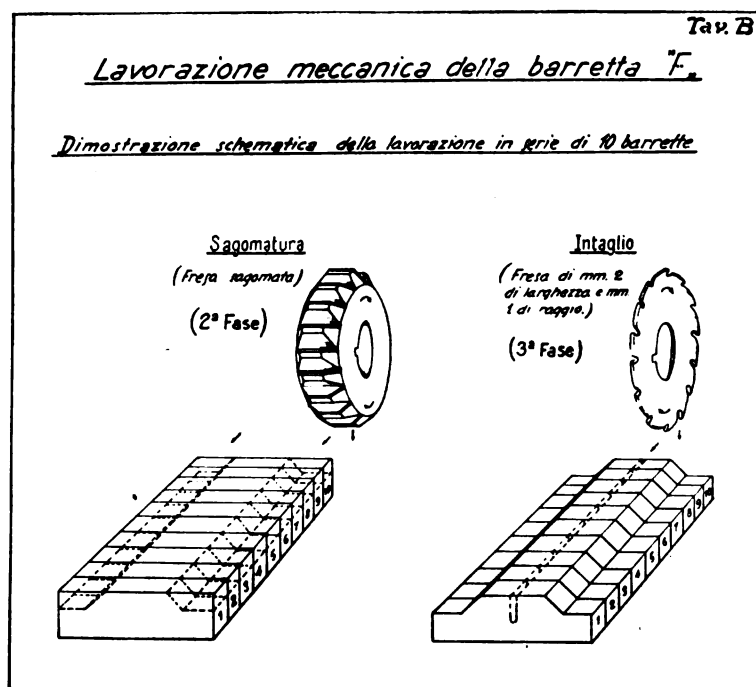
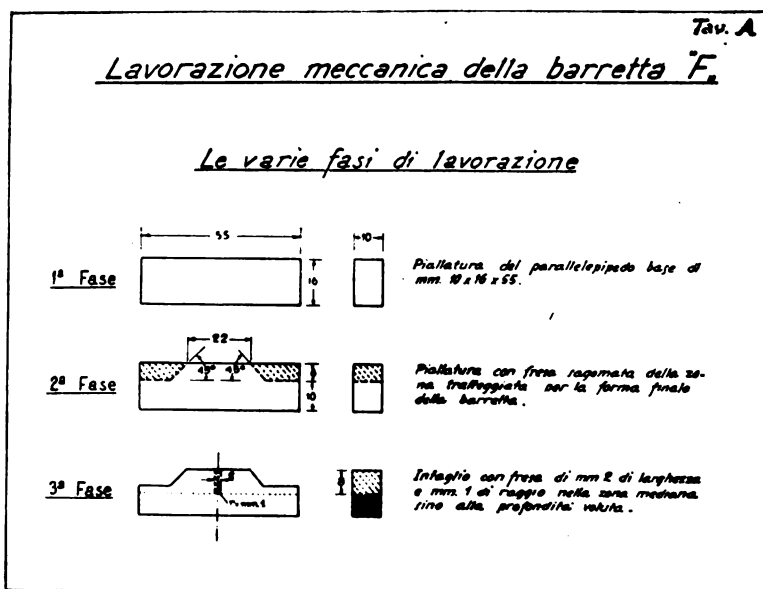
Apportati alla Macchina standardizzata i semplici e necessari emendamenti proposti nel Capitolo I di questa Memoria, accettato il principio razionale della rigidità di barretta (tipo « Charpy »), ammessa la *necessità, d'indole pratica,* che, nei limiti dell'energia disponibile nella Macchina da 30 kgm., il *campo di differenziazione* debba essere il *più ampio possibile,* per tutto quello che è stato dimostrato più sopra, è *lecito sperare che la barretta « F » possa assumere la funzione* di una barretta *razionale e pratica insieme* per effettuare una *buona* prova di resilienza.

E poichè la barretta « F » accomuna in sè le caratteristiche tecnico-scientifiche della « Charpy » e le caratteristiche pratiche della « Mesnager », sia lecito ammettere che essa possa essere in grado di soddisfare tanto i sostenitori della « Charpy » quanto quelli della « Mesnager » e che, quindi, possa divenire l'*unica* barretta su cui converga l'auspicata unanime concordia invocata recentemente dall'I.S.A.-17. *E la risoluzione che potrebbe derivarne, dovrebbe riuscire molto gradita sia ai Consumatori che ai Produttori.*

APPENDICE.

La lavorazione meccanica della barretta "F".

Per venire incontro ad eventuali osservazioni degli interessati sulla pratica e corrente lavorazione della barretta « F » (e, quindi, sul costo di lavorazione di essa) si crede opportuno chiarire subito che questa, avendo la stessa larghezza (10 mm.) della « Mesnager » e della « Charpy normale », richiede, per il prelievo da un pezzo qualunque, la stessa spesa di taglio alla sega richiesta dalle altre due barrette. Posto ciò, partendo da un parallelepipedo da mm. 10 × 16 × 55 (Tav. A, 1ª fase), mediante una fresa *sagomata* opportunamente, essa assume la forma dovuta (2ª fase) con un costo di lavorazione di pochissimo superiore a quello di un normale parallelepipedo di *uguale larghezza.* La confezione dell'intaglio (3ª fase), mediante fresa, è di

ben poco più dispendiosa di quella per la « Charpy normale », poichè si tratta di approfondire per 8 mm. anzichè per 5 mm.

D'altra parte, come si può vedere nella Tav. B, essendo possibile la lavorazione *in serie* della barretta « F » (10, 20, 30, ecc. per volta) sia alla sagomatura (2ª fase) e sia all'intaglio (3ª fase) il tempo e il costo di fabbricazione della barretta sono ancora più ridotti.

I circuiti di binario [1]

Dott. Ing. S. DORATI

(Vedi Tavv. VI, VII e VIII fuori testo)

Il presente articolo tratta, con intenti prevalentemente pratici e fondandosi sui risultati dell'esperienza diretta, lo stesso argomento svolto in altro articolo recentemente apparso su questa Rivista (1), *del quale perciò costituisce il naturale complemento.*

L'importanza assunta nella tecnica ferroviaria dai circuiti di binario è tale — basti dire che essi costituiscono, fra l'altro, la base più sicura per la realizzazione del blocco automatico — da giustificare la più ampia trattazione dell'argomento, quale risulta dai due studi da noi pubblicati, che nel loro insieme ne esaminano tutti gli aspetti desiderabili.

CAP. I. — Definizioni.

Col nome di *circuito di binario* si intende un tratto di binario isolato alle sue estremità dai tratti contigui e nel quale ciascuna fila di rotaie è impiegata come conduttore convogliante una corrente elettrica di tensione relativamente bassa, fornita da una batteria di pile o da altra sorgente e destinata ad eccitare le bobine di un relais di caratteristiche particolari, la cui armatura, a sua volta, comanda un circuito elettrico che può servire alle più svariate operazioni di segnalamento.

È chiaro che, ogni qualvolta il binario è libero, il relais è percorso da corrente e quindi mantiene attratta la propria armatura stabilendo così uno o più contatti, detti contatti alti, che completano determinati circuiti elettrici; quando invece il binario venga impegnato da un treno, questo, costituendo un conduttore metallico di resistenza piccolissima collegante direttamente fra di loro le due file di rotaie, mette praticamente in corto circuito il relais che abbandona così la propria ancora, con che s'interrompono i circuiti prima stabiliti e se ne stabiliscono, eventualmente, dei nuovi.

In altri termini il circuito di binario costituisce la base per rendere praticamente automatici gli impianti di sicurezza, subordinandone il funzionamento, invece che alla mano dell'uomo, direttamente al passaggio dei treni.

Ognuno comprende l'incalcolabile valore, sia dal lato della sicurezza che da quello economico, di tale invenzione che va annoverata fra le più geniali e brillanti della tecnica ferroviaria e come grande e meritata rinomanza essa abbia procacciato al suo inventore, il dott. William Robinson (n. in Irlanda nel 1840 e m. a Brooklyn N. Y. il 2 gennaio 1921).

Il Robinson cominciò ad occuparsi del problema di comandare i segnali per mezzo del movimento dei treni nel 1867 e gli studi relativi furono resi pubblici nel 1870 alla Fiera dell'Istituto Americano degli Ingegneri elettricisti in New York City, nella quale egli espose un modello in cui però l'idea del circuito di binario non era ancora sviluppata a fondo.

Nel 1871 Robinson chiese un brevetto, che gli fu accordato il 20 agosto 1872, per il suo sistema perfezionato che presentò nell'anno stesso alla Fiera dello Stato di Erie P. A.

(1) Vedi fascicoli dell'ottobre e dicembre s. a.

Malgrado che i tecnici di allora dichiarassero che i principi sui quali tale sistema era basato erano contrari alle leggi dell'elettricità, esso fu preso in considerazione da Mr. Baldwin allora sopraintendente generale della Philadelphia e Erie che dispose per una prova a Kinzua nella Pennsylvania nord-ovest. Durante il corso di questa prova e di alcune successive il Robinson affrontò e risolse tutte le principali difficoltà pratiche: introdusse l'uso della fibra come isolante per le giunzioni terminali, quello delle connessioni metalliche fra le rotaie, studiando vari modi pel loro attacco, cosicchè, confermati alfine i pregi del sistema, questo fu rapidamente esteso, adattandolo anche a casi particolari di sezioni comprendenti gallerie, deviatoi, ponti girevoli, ecc. nei quali sempre funzionò egregiamente.

Attualmente la lunghezza complessiva delle sezioni di circuito di binario oltrepassa — in America — i 100.000 Km.

Il circuito di binario può essere, a seconda delle necessità, alimentato con *corrente continua* o con *corrente alternata.*

Inoltre si possono avere circuiti normalmente percorsi da corrente in modo che il relais sia permanentemente eccitato e circuiti nei quali invece il relais sia normalmente diseccitato. Nei primi, detti *circuiti chiusi,* il funzionamento degli impianti dipendenti come, ad esempio, la disposizione dei segnali a via impedita è comandata per taglio di corrente; nei secondi, quasi subito abbandonati e detti *circuiti aperti,* il suddetto funzionamento è ottenuto invece per lancio di corrente.

Infine il circuito di binario può essere a doppia o a semplice rotaia, cioè può utilizzare come conduttori entrambe le rotaie, oppure una rotaia e la terra (praticamente l'altra rotaia non isolata). Il tipo a doppia rotaia è però di gran lunga il più diffuso.

In questo breve studio ci occuperemo soltanto dei circuiti di binario a circuito normalmente chiuso.

* * *

Un circuito di binario comprende come si è già accennato, e come è schematicamente indicato nella fig. 1 (1), i seguenti elementi:

1° — la sorgente di energia *S* che alimenta il circuito;

2° — la resistenza o impedenza limitatrice *L,* della quale si vedrà più avanti lo scopo;

3° — il circuito di binario propriamente detto, nel quale occorre considerare separatamente:

a) le giunzioni isolanti *a, a', b, b'*;

b) le due file di rotaie e le relative connessioni o giunzioni conduttive;

c) la massicciata e le traverse.

4° — il Relais di binario *R;*

5° — i conduttori fra la sorgente d'energia e il binario e fra questo e il relais.

Chiameremo sempre *principio od inizio del circuito* l'estremità verso la sorgente d'energia e *fine del circuito* l'estremità verso il relais.

La corrente che circola in questo sistema parte dalla sorgente, passa, dopo aver attraversato la resistenza o l'impedenza limitatrice, ad una delle rotaie, e, lungo questa, raggiunge il relais, ritornando poscia, per l'altra rotaia, alla sorgente. Solamente una parte tuttavia di questa corrente raggiunge effettivamente il relais, poichè una forte porzione di essa fugge da una rotaia verso l'altra attraverso la massicciata e le traverse.

Il voltaggio fra le rotaie, massimo all'inizio del circuito, va gradatamente abbassandosi, man mano che ci si allontana da esso, in causa della resistenza delle rotaie.

(1) Tutte le figure dell'articolo non sono inserite nel testo ma raggruppate nelle tavole da VI in poi fuori testo.

Così pure la dispersione attraverso la massicciata, supposta di condizioni e quindi di resistenza elettrica uniforme, e le traverse è massima all'inizio del circuito e diventa poi sempre più piccola a mano a mano che il voltaggio fra le rotaie diminuisce fino alla fine del circuito.

La rimanente parte di corrente attraversa il relais.

Elettricamente considerato, quindi, il circuito di binario comprende due sottocircuiti disposti in parallelo e cioè: le due file di rotaie col relais di binario e la massicciata, traverse, ecc. Per determinati valori del rapporto fra le resistenze di questi due sottocircuiti, la quantità di corrente che giunge al relais può esser insufficiente perchè questo attragga la propria armatura.

Il circuito di binario ideale è quello che offre la minor resistenza delle rotaie e la massima resistenza attraverso la massicciata. In pratica però si è di solito assai lontani da queste condizioni ideali specialmente per quanto riguarda la resistenza della massicciata.

Allorquando un treno occupa il circuito di binario, le ruote e gli assi formano un terzo circuito in parallelo coi due precedenti e, poichè la resistenza elettrica di esso è piccolissima, mettono praticamente in corto circuito il relais, il quale perciò abbandona prontamente la propria armatura, interrompendo così il circuito da essa comandato.

Non appena l'ultima coppia di ruote abbandona il circuito di binario, la corrente torna a circolare nel relais e, attraendone di nuovo l'ancora, provoca la chiusura dei contatti di esso.

Si vede adunque fin d'ora che il funzionamento del relais di binario è caratterizzato dai diversi valori dell'intensità della corrente che ne attraversa gli avvolgimenti i quali sono:

1° l'intensità della *corrente d'eccitazione,* cioè della corrente che deve circolare negli avvolgimenti per spostare la parte mobile del relais (armatura, rotor, aletta...) fino al punto in cui i contatti da essa comandati si chiudono, ma senza compressione;

2° l'intensità della *corrente di lavoro* o *normale,* maggiore della precedente, e per la quale la parte mobile del relais continua, sino ad un opportuno arresto, il proprio spostamento in modo che fra le due parti del contatto o dei contatti si venga ad esercitare una pressione crescente, sotto l'effetto della quale esse si inflettono progressivamente, producendo così uno sfregamento di una parte sull'altra che assicura un buon contatto;

3° l'intensità della *corrente di distacco* o *di caduta.* Se in un avvolgimento attraversato dalla corrente normale si diminuisce progressivamente l'intensità di questa, l'attrazione sulla parte mobile diminuisce e così pure diminuisce l'inflessione delle mollette dei contatti fino al momento in cui queste non esercitano più alcuna pressione. Il valore corrispondente dell'intensità è quello detto di distacco, giacchè un'ulteriore sua diminuzione produce il ritorno della parte mobile alla sua posizione di riposo, con conseguente interruzione dei contatti.

Per un buon funzionamento del circuito è necessario che siano soddisfatte le tre condizioni seguenti:

1° — l'intensità della corrente che circola normalmente nel relais deve esser superiore od almeno uguale a quella necessaria per avere una sicura attrazione dell'an-

cora del relais anche nelle peggiori condizioni di isolamento delle rotaie. D'altra parte non si deve superare di troppo questo valore, poichè il passaggio attraverso le bobine del relais di una corrente troppo intensa quando le condizioni di isolamento migliorano potrebbe, a lungo andare, pregiudicarne il funzionamento, non solo, ma si potrebbe avere, con tempo asciutto, il pericolo che un corto circuito non abbastanza efficiente non arrivasse ad abbassare l'intensità di corrente attraverso il relais al disotto del valore di caduta. A questo inconveniente si ovvia, come si vedrà in seguito, coll'impiego di resistenze zavorra, colle quali si può ottenere di diminuire l'entità delle variazioni dell'intensità normale di corrente dipendente dallo stato della massicciata e delle rotaie e si rende quindi possibile di tenere l'intensità normale ad un valore più vicino a quello corrispondente al tempo umido;

2° — l'intensità della corrente che circola nel relais deve cadere *prontamente* al di sotto del valore minimo necessario per mantenere attratta l'ancora appena uno o più veicoli occupano il circuito anche nelle migliori condizioni di isolamento;

3° — l'intensità della corrente deve riprendere un valore superiore a quello necessario per l'attrazione dell'ancora appena il circuito torna ad esser libero.

Su di un determinato circuito queste condizioni saranno tanto più facilmente realizzate quanto più ci si avvicinerà ai seguenti requisiti:

a) l'intensità della corrente di eccitazione del relais e quella della corrente normale sono quanto più possibile *basse;*

b) l'intensità della corrente alla quale corrisponde il distacco dell'ancora è quanto più possibile *alta;*

c) la resistenza del corto circuito operato dal treno è la più bassa possibile. Vedremo che questa condizione è assai utile anche allo scopo di prevenire i danni delle correnti estranee.

I valori di cui i punti *a*) e *b*) costituiscono caratteristiche di capitale importanza e determinano la facilità e sicurezza con cui il relais potrà eccitarsi e diseccitarsi.

In pratica i circuiti di binario vengono regolati in modo che, con tempo cattivo, l'intensità normale della corrente attraversante il relais sia al massimo doppia di quella necessaria per l'attrazione della parte mobile e, al massimo, quadrupla di quella a cui corrisponde la caduta della parte mobile stessa, ossia sono da non superare i valori massimi.

$$\frac{\text{intensità di eccitazione}}{\text{intensità normale o di lavoro}} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{\text{intensità minima di caduta}}{\text{intensità massima di eccitazione}} = \frac{1}{2}$$

Il relais è tanto più perfetto quanto più piccola è l'intensità di lavoro e quanto più grande è il valore del rapporto

$$\frac{\text{intensità di caduta}}{\text{intensità di lavoro}}$$

La prima condizione (bassa intensità di lavoro) è particolarmente interessante perchè, come vedremo più avanti, permette sia di aumentare il valore della resistenza

limitatrice e per conseguenza di aumentare il grado di sicurezza del relais, sia di aumentare — a parità di valore della resistenza limitatrice — la lunghezza del circuito.

Ubicazione della sorgente d'energia e del relais. — Uno dei vantaggi dei circuiti di binario è quello di svelare le rotture delle rotaie. Per ottenere completamente tale scopo conviene evidentemente di collocare il relais R e la sorgente S alle due estremità opposte del circuito. Due disposizioni sono allora possibili e cioè una secondo la quale il treno nella sua corsa incontra prima il relais e poscia la sorgente e l'altra secondo la quale il treno incontra prima la sorgente e poi il relais.

L'esperienza e la teoria, come si vedrà più avanti, indicano che la diseccitazione del relais è più rapida nel caso in cui il treno entri sul circuito di binario dal lato del relais.

Questo fatto è accentuato dall'autoinduzione del circuito chiuso costituito dagli avvolgimenti del relais, rotaie e assi del treno che è maggiore colla seconda disposizione.

Anche gli effetti dannosi delle correnti estranee (correnti vaganti, fughe attraverso giunti isolati) sono tanto più temibili quanto più lo shunt è lontano dal relais.

D'altra parte conviene anche, per economia di circuiti, che il relais si trovi vicino al segnale e quindi all'estremo del circuito dal quale proviene il treno.

Lunghezza dei circuiti di binario. — La lunghezza dei circuiti può variare, per quelli alimentati a corrente continua, dai m. 800 circa con relais da 4 ohm ed alimentazione ad es. con un solo elemento di pila alla soda tino, eccezionalmente, a m. 1200 ÷ 1400 con relais da 2 ohm e batteria di pile in parallelo.

I circuiti a corrente alternata possono invece giungere, specialmente con buone massicciate, a lunghezze anche notevolmente superiori.

Nei casi in cui la sezione di binario isolato risulti di lunghezza eccessiva è necessario suddividerla in una serie di circuiti successivi (*cut sections* degli americani). In queste condizioni, per assicurare il funzionamento del relais finale è necessario ricorrere a dispositivi speciali dei quali i più comunemente usati sono i due seguenti:

1° la *cascata di relais* rappresentata nella fig. 2. Ciascun relais R_1, R_2, ecc. d'un circuito di binario intermedio comanda l'alimentazione del circuito di binario precedente nel senso della marcia del treno. Lo shunt operato dal treno in un punto qualunque ha per effetto finale la diseccitazione del relais estremo R o direttamente o indirettamente per mezzo del taglio dell'alimentazione;

2° la *serie di relais* rappresentata nella fig. 3. I contatti alti dei relais R_1, R_2, R_3, ecc. sono collegati in serie a mezzo di un filo di linea e comandano un relais finale R. Con questo dispositivo lo shuntaggio di una qualunque delle sezioni di circuito di binario taglia direttamente il circuito di comando del relais R.

Per aumentare la lunghezza di un circuito di binario è stata ancora escogitata, specialmente pei circuiti a corrente alternata, un'altra soluzione: il cosiddetto *circuito ad alimentazione centrale* (fig. 4) (*center feed track circuit*), avente la sorgente di energia al centro del circuito ed un relais a ciascuna estremità. La tensione ai morsetti della sorgente è la stessa che in un circuito alimentato all'estremità di lunghezza metà. Naturalmente i contatti dei due relais sono disposti in serie nel circuito di comando.

Con questo sistema si è arrivati a raggiungere una lunghezza di circuito fino a 7000 metri.

Cap. II. — **Il binario.**

Le rotaie devono adempiere all'ufficio di servire da conduttori alla corrente dalla sorgente al relais e quindi esse devono offrire una buona conducibilità elettrica non solo, ma essere anche isolate elettricamente dal terreno lungo tutto il circuito e dalle rotaie adiacenti agli estremi del circuito stesso.

a) Giunti isolanti.

Le due file di rotaie di un circuito di binario sono isolate, a ciascun estremo, dal resto del binario mediante i giunti isolanti di cui si hanno vari tipi.

Sulle nostre linee vennero in passato adottati giunti basati sul principio di sostituire alle stecche metalliche di giunzione, stecche di legno di convenienti dimensioni rinforzate con guarnizioni di ferro (fig. 5).

Tali giunti però all'atto pratico non si sono dimostrati del tutto soddisfacenti per cui vennero sostituiti con altri tipi. Tali tipi, come mostrano le due figure 6 e 7 prevedono o la interposizione di strati di fibra isolante fra le rotaie e le ganascie e fra le teste delle rotaie (fig. 6) oppure l'applicazione di stecche di legno rinforzate da piastre metalliche e da un ferro ad *L* che sostiene lateralmente ed inferiormente tutta la giunzione (giunti Weber fig. 7).

Un giunto isolante asciutto ed in buone condizioni può avere — all'ingrosso — una resistenza di parecchie migliaia di ohm. In pratica non sarebbe veramente necessario di mantenere in esercizio una così elevata resistenza (5 o 10 ohm possono bastare) ma conviene eccedere nel progettare simili materiali perchè probabilmente non vi è altro impiego in cui l'isolante sia sottoposto a così severe prove.

La loro durata è infatti abbastanza limitata per quanta cura si adoperi nella costruzione e dopo un certo tempo, variabile a seconda dei casi, i giunti, quando non si spezzano completamente, *perdono,* cioè acquistano una certa conducibilità elettrica che permette fughe di corrente da un circuito di binario a quelli adiacenti.

Invero le parti di fibra sono alternativamente bagnate e disseccate, esposte al sole ardente in estate ed al gelo in inverno e in ogni tempo sono sottoposte ad enormi sforzi per l'espansione, la contrazione e l'inflessione delle rotaie al passaggio dei treni che provocano movimenti nelle estremità di queste, cosicchè la fibra dei giunti, oltre ad essere rammollita dall'acqua, è continuamente martellata e abrasa. Oltre a ciò la polvere e la ruggine si internano fra le rotaie e s'incastrano nella fibra, fortemente riducendo il suo valore isolante.

Per mantenere anche un basso isolamento sotto queste severe condizioni occorre un ottimo tipo di giunto ed una fibra di primissima qualità insieme ad una grande accuratezza d'impianto e di manutenzione. Il primo requisito è che il giunto sia messo in opera e mantenuto ben stretto in modo che il giuoco fra le rotaie e le sagome di fibra sia il minimo.

Forse il più grande perfezionamento nell'isolamento dei giunti è stata l'adozione delle fibre impregnate di miscele isolanti le quali le rendono impermeabili.

Con questi isolanti « bakelizzati » le sagome laterali intermedie dei giunti possono essere schiacciate o laminate senza diventare assorbenti. Di conseguenza, dopo un lungo e duro servizio la resistenza dei giunti rimarrà alta anche in tempo umido e l'isolante non diverrà mai molle e imbibito d'acqua e potrà sorpassare in durata parecchie volte la fibra comune.

Ma non basta isolare le rotaie dei circuiti alla loro estremità; occorre ancora impedire che il circuito stesso sia shuntato da meccanismi che collegano le due file di rotaie (ad es. i tiranti dei deviatoi) e che la corrente sia derivata da binari diramantisi ecc., sui quali veicoli stazionanti potrebbero effettuare il corto circuito.

Perciò occorre interrompere i tiranti e poi ricongiungerli coll'intermediario di strati di fibra o usare analoghi dispositivi e applicare giunti isolanti su tutti i binari che immettono al circuito di binario considerato.

b) Connessioni conduttive.

Ad assicurare invece la continuità del circuito elettrico costituito dalle rotaie si provvede mediante le *connessioni* fra le rotaie in aiuto alle stecche. Infatti il modo usuale di eseguire le giunzioni delle rotaie (stecche assicurate da bolloni) non assicura una continuità sufficiente dal punto di vista elettrico.

Si sono visti invero circuiti di binario funzionanti senza che vi fosse bisogno di alcuna connessione fra le rotaie, ma solo allorquando queste erano nuove. Quando invece fra le rotaie e le stecche si è formato uno strato di ruggine ed ancor più se i bulloni non sono bene stretti, la resistenza elettrica di contatto fra stecca e rotaia aumenta e diventa necessario il filo di connessione.

Il tipo più comune di connessione è costituito da uno o meglio da due fili (per avere una riserva in caso di rottura di uno di essi) di ferro zincato di 4 mm. di diametro, lunghi m. 1 ÷ 1.50, fissati al gambo delle rotaie a mezzo di spine coniche scanalate (figg. 8, 9) e sovra o sotto passanti le stecche di giunzione. Spesso invece di fili di ferro si adoperano fili di rame, di ferro ramato e di acciaio-rame (copperclad), specie di miscela intima di acciaio e di rame ottenuta con successivi ripetuti martellamenti, stiramenti ecc. Questi fili sono facilmente soggetti a rompersi per varie cause e per evitare questo pericolo furono studiati altri tipi di connessioni formati per lo più da una corda o treccia di rame a parecchi capi le cui estremità sono saldate a teste di ferro che vengono forzate entro fori praticati nel gambo della rotaia. Infine un altro tipo è costituito da un breve pezzo di corda di rame le cui estremità sono fissate con spine o con saldatura autogena al fungo della rotaia. In ogni caso le connessioni dovranno avere la minor lunghezza compatibile col tipo della giunzione delle rotaie.

Per la buona riuscita di questi collegamenti occorre assicurarsi che le spine siano ben forzate nei rispettivi fori e che quest'operazione sia fatta nello stesso giorno in cui il foro è stato praticato, per impedire che le pareti di questo abbiano nel frattempo ad arrugginirsi.

Fino a poco tempo fa si riteneva che la resistenza di rotaia non avesse grande importanza e fosse anzi trascurabile di fronte a quella della massicciata. Si riconobbe però ben presto che è vero invece il contrario e che è necessario che la resistenza di rotaia sia bassissima e costante per le seguenti considerazioni.

Affinchè al relais possa arrivare corrente abbastanza intensa per tenerlo eccitato con sufficiente margine per far fronte alle variazioni inevitabili, occorre che il voltaggio all'inizio del circuito sia bastante per far circolare la corrente attraverso le rotaie. Quanto più alta è la resistenza delle rotaie e delle relative connessioni, tanto più elevato deve essere il suddetto voltaggio con la conseguenza che vengono aumentate le perdite attraverso la massicciata. Se in tali condizioni la resistenza della massicciata diminuiscé (per pioggie od altro), le perdite aumentano e si può arrivare al punto che non arrivi al relais corrente sufficiente per farlo funzionare.

Si vede quindi che quanto più bassa è la resistenza del binario tanto più bassa potrà esser la tensione all'inizio del circuito e quindi tanto più piccole le variazioni dell'intensità dovute alle condizioni della massicciata. Di più, a pari forza elettromotrice della sorgente potrà esser maggiore il valore della resistenza di regolazione e quindi si avrà, come vedremo in seguito, un maggior grado di sicurezza del circuito, in quanto che l'ancora del relais cadrà anche con un corto circuito di efficacia minore e inoltre si avrà pure un minor consumo di corrente durante i corti circuiti operati dai treni.

Si è detto che la resistenza del binario deve essere costante; invece in pratica essa tende a variare: infatti in ciascuna giunzione la connessione metallica e la ganascia sono due resistenze messe in parallelo e ciascuna di esse convoglia una parte di corrente. Si può ritenere che, quando le rotaie sono nuove oppure bagnate, la resistenza delle stecche sia piccolissima e quasi tutta la corrente passi per esse, mentre, in condizioni normali, le stecche convogliano solo l'80 % della corrente e il 20 % passa pei fili di connessione ed infine, con stecche molto arrugginite o allentate, la corrente passa quasi unicamente pei fili di connessione.

Si comprende che quanto più bassa sarà la resistenza delle connessioni, tanto minore sarà fin da principio la corrente che passa nelle stecche e quindi minor influenza avrà la variazione della loro resistenza e tanto più costante sarà la resistenza del binario.

Non si deve però trascurare la circostanza che anche la conducibilità delle connessioni per effetto della ruggine che si forma sui fili stessi e della corrosione che aumenta la resistenza di contatto fra la rotaia, le spine e i fili, diminuisce generalmente coll'andar del tempo sino a richiedere talvolta il completo ricambio.

La resistenza delle rotaie nei circuiti alimentati con corrente continua è una resistenza ohmica mentre in quelli alimentati a corrente alternata è ohmica e induttiva. In quest'ultimo caso la corrente circolante non è più determinata dalla legge di Ohm $I = E/R$ ma dalla relazione $I = E/Z$ detta legge di Ohm generalizzata, in cui Z è la ***resistenza apparente*** o ***impedenza*** che si esprime colla nota formola

$$Z = \sqrt{R^2 + f^2 L^2}$$

dove R è la resistenza ohmica, f la pulsazione della corrente, L il coefficiente di autoinduzione delle rotaie.

L'impedenza delle rotaie cioè aumenta coll'aumentare della frequenza della corrente che le percorre e dipende dalla permeabilità magnetica delle rotaie, la quale influisce sul coefficiente d'autoinduzione L.

Nelle linee elettrificate essa inoltre aumenta per effetto della corrente di ritorno

che attraversa le rotaie la quale produce una diminuzione della loro permeabilità magnetica. Le variazioni della resistenza dovute a questa causa non hanno però grande importanza nel caso delle correnti di segnalamento per cui nei calcoli si potranno trascurare fissando un valore costante per la permeabilità delle rotaie.

La resistenza apparente o impedenza è notevolmente maggiore della resistenza rispetto alla corrente continua (ohmica). Ciò dipende dal fatto che la corrente alternata produce un campo magnetico pulsante non solo all'esterno ma anche all'interno del conduttore, campo che a sua volta genera una forza elettromotrice indotta, diretta in senso contrario alla corrente principale.

Questa forza elettromotrice ha il suo massimo valore in corrispondenza all'asse del conduttore e per conseguenza la corrente non si distribuisce uniformemente in tutta la sezione del medesimo ma sembra concentrarsi alla sua superficie, donde il nome dato al fenomeno di *skin effect* = effetto di pelle o pellicolare. Più la conduttività e la permeabilità magnetica del conduttore sono grandi e più la corrente si concentra alla superficie del conduttore e per conseguenza l'impedenza aumenta.

Lo *skin effect* adunque dipende dalla permeabilità magnetica delle rotaie, la quale a sua volta dipende dalla densità della corrente ed influisce sul coefficiente di autoinduzione delle rotaie, cosicchè, data questa complessità di rapporti, ogni calcolazione preventiva dell'entità dello *skin effect* e quindi dell'impedenza delle rotaie è precaria.

S'aggiunga infine che le correnti di Foucault indotte dalle continue magnetizzazioni e smagnetizzazioni dell'acciaio delle rotaie e i fenomeni d'isteresi magnetica vengono ad aumentare il valore della resistenza apparente.

In linea di grande massima si può dire che la resistenza che le rotaie oppongono al passaggio delle correnti alternate è da 3 a 5 volte maggiore che per la corrente continua.

La resistenza ohmica delle rotaie può variare da un minimo (puramente teorico) di 0,02 ohm per chilometro di rotaia da Kg. 46, supposta continua, ad un massimo dipendente dal tipo, numero, lunghezza e condizioni delle connessioni e dalla sezione trasversale della rotaia e che per rotaie da 36 Kg. con connessioni di ferro zincato e supposto che non vi sia passaggio di corrente attraverso le stecche, può raggiungere il valore di 0,40 ohm per chilometro di rotaia.

Un buon valore, che si dovrebbe curare di non superare per rotaie da 46 Kg. con ottime connessioni è di 0,1 ohm al chilometro di rotaia.

L'impedenza di un chilometro di rotaia corrispondentemente alla frequenza 50, varia fra 0,50 ohm ed 1 ohm con un fattore di potenza variabile fra 0,5 e 0,7 al quale corrisponde uno spostamento di fase fra tensione e intensità variabile fra 60° e 45°.

c) I CONDUTTORI FRA SORGENTE D'ENERGIA E BINARIO E FRA BINARIO E RELAIS.

I conduttori alla sorgente ed al relais non hanno grande importanza quando sono di lunghezza ridotta, ma possono assumerla quando il relais o la sorgente devono venir collocati a notevole distanza dagli estremi del circuito.

Tali conduttori sono di solito costituiti da cavi unipolari, armati o non, i quali vengono condotti ad una cassetta terminale fissata solidamente ad un picchetto di legno o, meglio, ad una piccola fondazione in calcestruzzo. In tale cassetta, riempita

di miscela isolante, avviene l'unione del conduttore del cavo al filo destinato ad esser collegato, in uno dei modi già visti, alla rotaia.

Questo filo viene di solito protetto con una cassettina di legno.

La maggior parte delle Reti ferroviarie Americane ha però abbandonato questo sistema ed effettua direttamente un doppio attacco alla rotaia (fig. 10).

Come valori normali, da tenersi per base nei calcoli, si dà:

0,06 ohm per i conduttori alla batteria;

0,1 ohm per conduttori al relais.

In questi valori è compresa, oltre la resistenza del conduttore, anche quella di contatto degli attacchi.

CAP. III. — **La Massicciata.**

La corrente che circola nelle rotaie di un circuito non passa tutta attraverso il relais: parte di essa sfugge, passando da una rotaia all'altra, attraverso la massicciata e le traverse.

Il quantitativo di questa corrente dipende dal genere e dalle condizioni della massicciata, dal grado di libertà delle rotaie rispetto alla massicciata, dalla presenza di passaggi a livello, gallerie, scambi, ecc. dalle condizioni delle traverse, dalle condizioni atmosferiche. Tutti i tipi di massicciata causano fughe di corrente: spesso la perdita causata da queste fughe è maggiore della corrente necessaria per far funzionare il relais.

Si vede dunque che anche la resistenza d'isolamento fra le due file di rotaie ha la sua importanza. Ogni sforzo deve esser fatto per mantenerla quanto più grande è possibile, sia per diminuire la perdita di corrente dovuta alla dispersione, sia per aumentare la sicurezza del circuito in relazione al più elevato valore che può esser dato alla resistenza limitatrice.

Traverse sane, massicciata di pietrisco non solo non a contatto delle rotaie ma distante da esse almeno 2 centimetri, binario pulito, drenaggio accurato, sono i requisiti indispensabili per il buon funzionamento del circuito. È quindi necessario che sia sommamente curata la manutenzione del binario, assai più di quanto solitamente si usa praticare e ciò — sia detto incidentalmente — deve esser tenuto presente per le conseguenze economiche nei confronti fra i tipi di blocco automatici e quelli semiautomatici.

Beninteso, le condizioni igrometriche hanno un'influenza notevole su questa resistenza che può essere assai grande quando il terreno è molto secco o gelato e assai bassa quando la massicciata è impregnata di acqua. In pratica le migliori condizioni si hanno d'inverno, quando la massicciata è gelata. Si possono allora raggiungere e superare anche di molto i 50 ohm per Km. di binario. Con tempo secco si possono avere in media da 7 a 15 ohm, mentre con tempo piovoso si scende facilmente a 2 ÷ 3 ohm per Km. per massicciate buone e a 1 ÷ 0,5 ohm per Km. per massicciate cattive.

Più bassa è la resistenza della massicciata con tempo asciutto e tanto più grande è la sua variazione dal tempo asciutto a quello umido. Ad es. se la resistenza della massicciata asciutta è di 3 ohm per Km. essa con tempo umido si riduce circa ad 1/10

di tale valore, mentre quando essa è di circa 10 ohm con tempo asciutto, si riduce, col tempo umido, a circa 1/3 di tale valore.

Un fattore che ha pure molta influenza sulla resistenza della massicciata è costituito dai trattamenti ai quali vengono sottoposte le traverse per aumentarne la durata. Le traverse iniettate con sali metallici e le traverse in opera da lungo tempo sono quelle che presentano la minor resistenza elettrica (da 6 ohm per Km. di binario con tempo molto secco a 0,6 ohm con tempo umido, in media 2,5 ohm). Quelle di quercia naturale presentano una resistenza media (rispettivamente 9 ohm, 0,9 ohm, 7 ohm per Km. di binario); quelle iniettate al creosoto e all'olio di catrame presentano la maggior resistenza (rispettivamente: 12 ohm, 2 ohm, 8 ohm per Km. di binario).

Data la quasi completa assenza di fenomeni magnetici nella massicciata e dato che la capacità fra le due rotaie parallele può considerarsi nulla di fronte alla resistenza ohmica, in pratica la resistenza di isolamento della massicciata è uguale per la corrente continua e per la corrente alternata.

In questo secondo caso, la corrente attraverso la massicciata è perciò in ogni punto in fase colla tensione fra le rotaie e quindi il fattore di potenza relativo è uguale all'unità.

Cap. IV. — I circuiti di binario a corrente continua.

Gli elementi caratteristici di ogni circuito di binario a corrente continua sono:

la sorgente d'energia (batteria di pile od accumulatori);
la resistenza limitatrice;
il relais di binario.

a) La batteria di pile.

La batteria di pile deve mantenere nel circuito, in modo assolutamente permanente, una corrente che, pel resto, è variabile in dipendenza del voltaggio agli attacchi alle rotaie, della lunghezza del circuito, del numero, tipo e stato delle giunzioni, della resistenza ohmica del relais, della qualità e condizioni della massicciata e delle traverse e dell'umidità della porzione di terreno interessante il circuito.

Perciò, come primo criterio di scelta degli elementi della batteria, si ha che questi non devono esser suscettibili di polarizzarsi, ragion per cui, fin dai primi tempi, furono adottate quasi esclusivamente le pile a solfato di rame.

Il compito della batteria è quello di tener eccitate le bobine del relais di linea, pel che si richiede il passaggio attraverso ad esso di una determinata e costante quantità di corrente il cui minimo è solitamente indicato nell'interno del relais.

Ad esempio, i relais a corrente continua del tipo a 4 ohm di resistenza, hanno un assorbimento minimo, per l'attrazione, di 0,065 ÷ 0,085 ampère. La corrente che circola nell'interno del relais deve tuttavia, come già si è accennato, essere superiore a questo minimo, allo scopo di assicurare un buon contatto fra le mollette. Il margine di sicurezza, ossia l'eccesso della corrente normale sul minimo d'assorbimento suddetto, viene in generale fissato fra il 33 % e il 100 %, cosicchè la corrente circolante normalmente nel relais dovrà essere di 0,100 ÷ 0,150 ampère, a cui corrisponde un voltaggio ai morsetti del relais di 0,4 ÷ 0,6 Volt.

Ciò, beninteso, a prescindere dalle variazioni di resistenza delle bobine per effetto dei cambiamenti di temperatura, di cui si dirà più avanti. È evidente che qualunque eccesso di tale corrente sul valore ritenuto necessario pel buon funzionamento del relais rappresenta non solo una pura perdita, ma anche un pericolo di alterazione del buon funzionamento del relais.

La stessa costanza di voltaggio necessaria ai serrafili del relais deve verificarsi anche ai poli della batteria, e poichè la intensità di corrente erogata dalla batteria stessa è continuamente variabile di giorno in giorno, per effetto della dispersione a terra lungo le rotaie, da questa considerazione scaturisce un secondo criterio per la scelta del tipo di pila da usarsi.

Occorrerà cioè dare la preferenza ad un tipo di pila in cui il voltaggio non cambi sensibilmente al variare del regime di scarica e neppure al variare della temperatura, giacchè, con un tipo di pila a voltaggio variabile, sarebbe necessario proporzionare la batteria al consumo di corrente che si avrebbe quando il suo voltaggio si trova al più basso valore, onde ne consegue, quando il voltaggio è più alto, un eccesso di corrente circolante, ciò che implica una perdita.

La suddetta costanza di voltaggio meglio si ottiene colle pile a bassa resistenza interna, le quali pertanto hanno a poco a poco soppiantato le pile a solfato di rame.

Oltre a ciò, l'adozione di pile che contano sopra la loro alta resistenza interna per eliminare i danni delle forti erogazioni di corrente quando la sezione è occupata, sovente richiede l'impiego di numerosi elementi raggruppati in parallelo per far funzionare in modo soddisfacente il circuito, in causa del basso voltaggio che esse danno con forti scariche. Con tale impiego la resistenza interna della batteria decresce, ma la corrente erogata durante il corto circuito è corrispondentemente più grande, cosicchè la perdita, coll'aumentato numero di pile, diventa assai importante.

La batteria dovrà infine essere di notevole capacità per assicurarle una discreta durata di funzionamento senza bisogno di ricambio o di ricarica e ciò per ragioni di economia nelle spese di manutenzione. Se non si vuole formare una batteria composta di un forte numero di elementi accoppiati in parallelo, occorrerà che ogni singolo elemento abbia una discreta capacità: almeno 300 Ampère/ora.

Esistono in commercio elementi di pile aventi tutte le suddette caratteristiche: voltaggio praticamente costante per regimi di scarica fra 0,1 e 3 A, capacità di 300 ÷ 500 Ah, resistenza interna inferiore ad 1 ohm fino a 0,1 ohm.

In pratica le batterie di binario consistono solitamente in due o più elementi raggruppati in parallelo, per quanto alcune volte — raramente ed in caso di cattivi circuiti — si ricorra ad aggruppamenti misti serie-parallelo. La ragione della diffusione dell'accoppiamento in parallelo si è che la f.e.m. di un solo elemento è in generale sufficiente, mentre torna utile, come si è detto, aumentare la capacità in ampère/ora.

Il numero delle pile da disporre in parallelo e il valore della resistenza limitatrice da impiegare dipendono dalle caratteristiche del circuito da azionare.

In generale, in circuiti di binario con buone massicciate, della lunghezza di circa 1000 m. senza passaggi a livello, attraversamenti, gallerie, od altre cause di dispersione, si ottengono buoni risultati con due o tre pile a bassa resistenza interna disposte in parallelo.

In ogni modo la disposizione e il numero delle pile dovranno essere in relazione colla richiesta del relais terminale.

Qualora l'erogazione di corrente richiesta alla batteria sia forte, in causa di una eccessiva dispersione fra le rotaie, si dovrà disporre in parallelo un maggior numero di elementi per aumentare la durata della batteria senza aumentare la perdita quando la sezione è occupata o, meglio, usare elementi di accumulatore. In tal caso, in vista della loro piccolissima resistenza interna, occorre assolutamente impiegare la resistenza in serie fra batteria e rotaia per evitare le dannose ripercussioni sulla batteria dei corti circuiti quando la sezione è occupata.

Impiegando accumulatori, occorre prevedere un sistema di carica costituito di solito da un raddrizzatore di corrente che tiene carichi gli elementi col ben noto metodo cosiddetto del floating-system.

Per avere un'idea della durata della batteria di pile che alimenta un dato circuito di binari occorre conoscere:

a) l'intensità media della corrente erogata a circuito libero e con massicciata asciutta;

b) l'intensità media della corrente erogata a circuito libero e con massiciata bagnata;

c) l'intensità media della corrente erogata a circuito occupato;

d) la durata giornaliera di ciascuna delle suddette condizioni.

Supposto ad es. che l'intensità di cui al punto *a*) sia di 0,3 ampère per 15 ore al giorno, quella di cui al punto *b*) sia di 0,6 ampère per 6 ore e che la corrente di corto circuito sia di 1,5 ampère e la somma delle durate di occupazione del circuito sia di 3 ore, il consumo complessivo giornaliero di corrente in ampère/ore sarà di:

$$0{,}2 \times 15 + 0{,}4 \times 6 + 1{,}5 \times 3 = 9{,}9 \text{ ampère/ora}$$

e perciò la batteria di pile di cui sopra avrebbe la durata di

$$\frac{1600}{9{,}9} = 161 \text{ giorni.}$$

Naturalmente questo risultato è soltanto largamente approssimato e dato a solo titolo informativo, verificandosi in pratica numerose circostanze che possono far variare i dati sopraindicati.

Con questa durata in servizio vi sarà notevole economia, rispetto al costo delle pile ad alta resistenza interna, non solo di mano d'opera per i rifornimenti ma anche nel costo dei materiali impiegati.

Se invece le 4 pile fossero accoppiate in serie-parallelo, la batteria svilupperebbe soltanto approssimativamente 800 Ah.

Parrebbe adunque che adottando l'accoppiamento in parallelo le 4 pile dovrebbero durare un tempo doppio di quando sono raggruppate in serie-parallelo ma ciò praticamente non avviene perchè, con il raggruppamento serie-parallelo, si può impiegare una maggior resistenza limitatrice in serie colla batteria e quindi, allorchè un treno è sul circuito, si ha un minor consumo di corrente. Il sistema serie-parallelo presenta, come l'accoppiamento in parallelo, il vantaggio di permettere la disinserzione di singoli elementi per l'ispezione, rifacimento, ecc. senza interrompere il funzionamento del circuito.

b) LA RESISTENZA LIMITATRICE.

L'impiego delle pile a bassa resistenza interna o degli accumulatori rende necessaria l'inserzione, fra la batteria ed il binario, di una resistenza che ha lo stesso ufficio della resistenza interna delle pile al solfato, ossia quello di limitare l'erogazione di corrente e di salvaguardare la batteria dagli effetti di prolungate chiusure in corto circuito nel caso di eventuali lunghe permanenze di un treno sul circuito.

Infatti supponiamo che un treno entri sul circuito, ad es. dalla parte del relais e sia R_{cc} la resistenza del corto circuito da esso prodotto (fig. 11). La resistenza R del relais è allora sostituita da un'altra resistenza:

$$\frac{R \cdot R_{cc}}{R + R_{cc}}$$

che è debolissima, essendo inferiore a quella del corto circuito che è dell'ordine dei millesimi o, al massimo, di qualche centesimo di ohm.

L'intensità della corrente erogata dalla batteria potrebbe dunque raggiungere valori assai considerevoli se non si inserisse sul circuito la resistenza regolatrice.

Il valore di questa resistenza, che conviene sia il più alto possibile, può calcolarsi colla formola dell'A.R.A. (American Railway Association):

$$R_l = \frac{V_B - RI_d}{\frac{RI_d}{R_{cc}} + I_d}$$

in cui V_B rappresenta la massima tensione ai morsetti della batteria mentre il treno fa corto circuito all'estremo del circuito lato batteria, R la resistenza del relais di binario, I_d la massima intensità di corrente ammissibile negli avvolgimenti del relais di binario durante l'occupazione del circuito (I_d = 0,04 per relais di 2 ohm, I_d = 0,03 per relais di 4 ohm), R_{cc} la resistenza di corto circuito (0,06 ÷ 0,03 ohm).

Ma un altro ufficio importantissimo ha la resistenza limitatrice ed è quello di rendere più sicuro il distacco dell'ancora del relais quando si produce il corto circuito.

È facile persuadersi dell'importanza di tale funzione riferendoci ad un caso pratico che, per maggior evidenza dei risultati, supporremo riguardi un circuito abbastanza corto perchè si possa trascurare la resistenza delle rotaie e quella interna della pila.

Dalla figura 11, indicando rispettivamente con R_l, R_{cc}, R le resistenze della resistenza limitatrice, del corto circuito prodotto dal treno e del relais, con V_B il voltaggio ai poli della batteria e con I_r la corrente circolante nel relais stesso, si ricava applicando le note leggi:

$$I_r = \frac{V_B - \dfrac{V_B}{\dfrac{R_{cc} R}{R_{cc} + R} + R_l} R_l}{R}$$

Ponendo in tale formula $R_{rc} = 0,06$; $R = 4$; $V = 0,6$ avremo per $R_t = 0,6$ (resistenza dei conduttori metallici fra batteria e rotaia):

$$I_r = 0,082 \text{ amp.}$$

e per $R_t = 1$:

$$I_r = 0,0085 \text{ amp.}$$

Appare adunque che quando la resistenza è ridotta a quella dei soli conduttori, la corrente che giunge al relais quando vi è un treno nella sezione è di 0,082 ampère, mentre invece quando essa ha il valore di 1 ohm, la corrente che giunge al relais è solo 0,0085 ampère.

Questo dimostra l'importanza della resistenza limitatrice dal punto di vista della sicurezza del funzionamento del relais.

Naturalmente non è possibile dare indicazioni precise sul valore da assegnare alla resistenza limitatrice, dipendendo esso dalle caratteristiche del circuito. In linea generale si può dire che tale resistenza potrà variare da 1 a 0,7 ohm per circuito rispettivamente di circa 1000 a 1500 m. di lunghezza, con massicciata di pietrisco, non avente contatti colle rotaie, a valori minori per massicciate di ghiaia e terra, specialmente se toccano le rotaie. Qualora ci si trovi in presenza di traverse iniettate con sali metallici o per sezioni in vicinanza al mare, occorre adottare resistenze più basse del solito, non solo in causa della maggior dispersione fra le rotaie, ma anche perchè l'azione corrosiva dei sali, riducendo la sezione dei fili, fa aumentare la resistenza del reostato e quella dei conduttori.

La resistenza limitatrice è di solito regolabile, allo scopo di poter variare opportunamente la tensione fra le rotaie alla fine del circuito. Al paragrafo prove e verifiche verrà indicato il modo di procedere a tale regolazione.

Praticamente la resistenza è, a seconda dei casi, costituita da filo di rame oppure da filo speciale a grande resistività, inossidabile col riscaldamento.

Può avere la forma di un tubo di porcellana o di fibra sul quale viene avvolto il conduttore.

Un cursore permette di far variare la resistenza.

Vi sono anche resistenze formate di un tubo di porcellana o di vetro contenente dei conduttori di diversa resistenza.

c) Il relais di binario.

Il più importante elemento del circuito di binario è il relais.

I relais di binario a corrente continua possono essere del tipo neutro o del tipo polarizzato.

Il *relais neutro* consiste sostanzialmente di un'elettrocalamita (fig. 12) avente due bobine E ed E'.

Quest'elettrocalamita agisce su un'armatura di ferro dolce A, girevole attorno ad un'asse x posto sotto e posteriormente alle estremità polari e mobile fra due arresti regolabili di materiale non magnetico che ne limitano la corsa. L'armatura porta parecchie appendici di contatto K (in generale due o quattro) le cui estremità posteriori sono collegate, a mezzo di conduttori flessibili, a serrafili S.

Ciascuna appendice possiede due estremità anteriori c e c'. Allorchè l'armatura è attirata dall'elettrocalamita, l'estremità superiore c viene ad appoggiare su un pezzo di carbone a fissato ad un serrafili S_a chiudendo così il *contatto alto* che completa il circuito S, S_a.

Invece, quando l'elettrocalamita è diseccitata, l'armatura ricade per effetto del proprio peso ed allora l'estremità inferiore c' dell'appendice viene in contatto con una lama d'argento b, collegata al serrafili S_b e chiude così il *contatto basso* che completa il circuito S S_b.

L'armatura e i contatti sono chiusi in una scatola di vetro che li protegge dalla umidità e dalle manomissioni. Tutto il complesso del relais (elettrocalamite, serrafili, ancora, ecc.) è montato su di una piastra isolante che forma il coperchio della scatola.

Le estremità c e c' delle appendici sono generalmente di argento o di platino e basta un lievissimo movimento dell'ancora per aprire o chiudere i contatti.

L'avvolgimento dell'elettrocalamita, costituito dalle due bobine E ed E' collegate in serie fra loro, possiede una resistenza di 2 o di 4 ohm. Ciascuna bobina è protetta da uno strato di vernice isolante o da una lastra di caucciù indurito. Il collegamento delle bobine al circuito e quello delle bobine fra loro è ottenuto per mezzo di appositi serrafili Z, Z' e Z_1.

Il *relais polarizzato* (fig. 13) comporta anch'esso due avvolgimenti E ed E' ed una armatura neutra che porta delle appendici di contatto K formanti un complesso analogo a quello di un relais neutro.

Di più vi ha un magnete permanente M ed un'armatura polarizzata A_1 che ruota in un piano orizzontale attorno ad un asse verticale y fra l'estremità inferiore di M ed il supporto s e che assume per influenza la stessa polarità magnetica dell'estremità del magnete permanente cui è prossima.

Tale armatura ha le estremità rispettivamente affacciate alle estremità polari dell'elettrocalamita E E' e porta a ciascuna di essa delle appendici di contatto K_1 e K_2.

Quest'armatura entra in movimento soltanto quando l'elettrocalamita è eccitata.

Allora i relativi pezzi polari acquistano polarità magnetiche opposte e quindi uno attira e l'altro respinge l'estremità affacciata dell'ancora magnetizzata A_1 la quale perciò compie una piccola rotazione attorno al proprio asse.

Le estremità b_1 b'_1 o b_2 b'_2 delle appendici di contatto K_1 e K_2, assicurano in queste condizioni l'apertura o la chiusura dei circuiti O L ed O' L' oppure O N ed O' N' a seconda del senso in cui la corrente circola nelle bobine dell'elettromagnete.

In definitiva l'ancora polarizzata resta sempre nell'ultima posizione comandata e occorre un'inversione di polarità dell'elettromagnete per farla passare dalla posizione L L' e quella N N' o viceversa.

* * *

Abbiamo già definito i valori che caratterizzano il funzionamento di un relais di binario e cioè: intensità della corrente di eccitazione, intensità della corrente di lavoro ed intensità della corrente di distacco.

Questi valori per i relais a corrente continua del tipo neutro sono generalmente i seguenti:

	Relais 2 ohm	Relais 4 ohm
Intensità di eccitazione	0,088	0,06
Intensità di lavoro	0,130	0,09
Intensità di caduta	0,044	0,03

Come particolarità costruttive o di impianto, si osserva quanto segue:

I contatti alti dei relais hanno generalmente la parte mobile di argento o di platino e quella fissa di carbone. Tali contatti hanno resistenza piccolissima (0,15 ÷ 0,2 ohm) e non possono saldarsi per effetto di scariche atmosferiche, condizione questa che è essenziale per la sicurezza. Il solo incidente possibile, che è però senza conseguenze pericolose, è la fusione dell'argento. Pei relais a corrente continua conviene usare il contatto di carbone come polo negativo: si evitano così le elevate resistenze di contatto che si producono talvolta colla disposizione contraria.

I contatti bassi sono invece di solito di argento contro argento, giacchè un'eventuale saldatura non ha importanza per la sicurezza poichè essa fa disporre o mantiene i segnali all'arresto.

Una cosa di capitale importanza è quella di premunirsi contro i pericoli di attrazione dell'ancora per effetto del magnetismo residuo. Per questo è necessario assicurare, anche ad ancora attratta, un intraferro minimo di 0,4 ÷ 0,5 mm. il che si ottiene a mezzo degli arresti regolabili dell'ancora ed inoltre, assicurare ulteriormente, a mezzo di dischetti di bronzo fosforoso *non regolabili* applicati alle estremità polari, un distacco di sicurezza fra esse e l'ancora di 0,25 mm.

L'umidità è uno dei maggiori nemici dei relais, perchè oltre a produrre la corrosione di alcune parti, può causare danni assai gravi in tempo di gran freddo, congelandosi sui perni dell'ancora, oppure fra l'ancora e i nuclei polari, od infine sui contatti.

Affinchè i fori di ventilazione, di cui i relais sono muniti per evitare che nell'interno si condensi l'umidità atmosferica, compiano regolarmente il loro ufficio, essi devono venir frequentemente ispezionati, rimovendo qualunque insetto possa essersi alloggiato sotto il loro cappuccio. La rete di protezione dei fori di ventilazione deve esser ricambiata quando le maglie cominciano a sporcarsi di polvere od altro, oppure quando il filo è corroso.

CAP. V. — **I circuiti di binario a corrente alternata.**

I circuiti di binario a corrente continua furono esclusivamente impiegati finchè la trazione a vapore fu l'unico sistema di trazione in uso nelle ferrovie. Ma quando le linee elettrificate cominciarono a svilupparsi e a prendere estensione, si rese manifesto il pericolo che le correnti di ritorno delle locomotive elettriche, circolando nelle stesse rotaie che costituiscono il circuito di binario, potessero, specialmente nel caso della corrente continua, influenzare il relais di binario, provocandone intempestivi funzionamenti.

Nacquero così, sul principio del secolo presente, i circuiti a corrente alternata,

la cui applicazione, già proposta nel 1898 da I. B. Struble, fu per la prima volta realizzata nella North Shore Railroad in California nel 1903, cioè circa un trentennio dopo l'introduzione, per opera di W. Roberts, dei circuiti a corrente continua.

I circuiti di binario a corrente alternata sono in tutto analoghi a quelli a corrente continua, salvo che la sorgente di energia è costituita da un trasformatore, alimentato da una linea di trasmissione ed il relais è di tipo appropriato per funzionare colla corrente alternata.

Questi relais a corrente alternata sono praticamente insensibili alla corrente continua di ritorno delle locomotive elettriche ed anche alle correnti estranee o vaganti e per questa seconda proprietà l'uso dei circuiti di binario a corrente alternata, che era stato in origine preconizzato per le sole linee elettrificate, venne presto esteso anche a quelle esercitate a vapore.

* * *

I circuiti di binario a corrente alternata possono esser divisi nelle seguenti categorie:

a) circuiti per linee esercitate a vapore;

b) circuiti per linee elettrificate che utilizzano una sola fila di rotaie pel ritorno della corrente di trazione;

c) circuiti per linee elettrificate che utilizzano entrambe le file di rotaie pel ritorno della corrente di trazione.

Parleremo in questo capitolo dei circuiti di binario per linee esercitate a vapore, rimandando al capitolo seguente la trattazione dei circuiti di binario per linee elettrificate.

* * *

Gli elementi caratteristici di ogni circuito di binario a corrente alternata (fig. 14) sono:

la sorgente d'energia (trasformatore);
la resistenza od impedenza limitatrice;
il relais di binario.

a) Il trasformatore d'alimentazione.

I trasformatori per circuito di binario sono comuni trasformatori il cui primario viene inserito o sulla linea principale d'alimentazione oppure sul secondario d'un trasformatore principale di linea.

I secondari di questi trasformatori sono a più prese per avere disponibili diverse tensioni allo scopo di alimentare il circuito nel modo più opportuno in relazione alle sue caratteristiche.

Sulle linee a più binari si usa talvolta alimentare parecchi circuiti in parallelo con un unico trasformatore. È necessario allora impiegare trasformatori a più secondari e precisamente tanti quanti sono i circuiti da alimentare, per evitare il pericolo di chiusure di circuiti attraverso la terra e quindi di eccitazioni intempestive di relais.

Questi trasformatori possono essere con raffreddamento ad aria o ad olio a seconda della loro potenza in relazione colla lunghezza del circuito, colla frequenza della cor-

rente e colla resistenza del binario e della massicciata. Si impiegano trasformatori con raffreddamento ad aria fino a potenze di 500 V.A.; oltre a questa potenza si ricorre al raffreddamento ad olio.

Il trasformatore d'alimentazione può esser collocato al centro, oppure ad un'estremità del circuito.

b) La resistenza od impedenza limitatrice.

I trasformatori di binario hanno una bassa resistenza interna e perciò, analogamente a quanto già si vide per le batterie d'alimentazione dei circuiti a corrente continua, occorre inserire fra il trasformatore ed il circuito una resistenza od un'impedenza regolabile per limitare l'erogazione di corrente durante l'occupazione del circuito da parte di un treno ed impedire così che il trasformatore si riscaldi troppo o peggio, si bruci ed in ogni modo per evitare un inutile consumo d'energia.

Le resistenze regolabili sono costituite da alcune spire di filo di elevata resistenza specifica e di diametro sufficiente per sopportare la corrente di corto circuito senza troppo scaldarsi, avvolte su di un cilindro isolante. La regolazione si ottiene inserendo un maggior o minor numero di spire.

Le impedenze regolabili sono invece costituite da una o più bobine formate di spire di grosso filo avvolte su di un nucleo lamellare di ferro, diviso in due parti, avvicinabili più o meno fra di loro per ottenere una prima regolazione.

Un'ulteriore regolazione si ottiene per mezzo di differenti combinazioni dei vari morsetti che permettono di inserire l'una o l'altra delle suddette bobine, aventi differenti caratteristiche.

Le resistenze o le impedenze si possono, in linea di massima, usare indifferentemente quando si impiegano relais ad un solo elemento.

Tuttavia l'impiego dell'impedenza è preferibile perchè si ha con essa minor spreco di energia. Infatti coll'impiego di una resistenza si dissipa una quantità d'energia data da $R\ I^2$, mentre coll'impiego dell'impedenza, per effetto dell'autoinduzione, la caduta di tensione è sfasata di 90° rispetto all'intensità e quindi la perdita d'energia è trascurabile.

In effetto il fattore di potenza di un'impedenza è di $0{,}1 \div 0{,}2$ mentre quello della resistenza è naturalmente uguale ad 1.

Quando invece si impiegano relais a due elementi la questione diventa più complessa, data la diversa ripercussione che l'uso della resistenza o dell'impedenza ha sulla relazione di fase fra le intensità di corrente che circolano nei due elementi del relais come si vedrà meglio in seguito.

c) Il relais di binario.

I relais di binario per circuiti a corrente alternata per linee esercitate con trazione a vapore si possono distinguere in 4 categorie:

1ª relais a disco ad un elemento;

2ª relais a disco a due elementi a 2 o 3 posizioni;

3ª relais a motore;

4ª relais di frequenza.

Relais a disco ad un elemento. — È azionato unicamente dalla corrente che circola nel circuito di binario secondo lo schema della fig. 14 e perciò la differenza di potenziale ai suoi morsetti deve essere alquanto rilevante (1,5 ÷ 9 Volt) dal che consegue una perdita d'energia abbastanza rilevante attraverso la massicciata.

Per conseguenza tale relais può esser impiegato solo in circuiti di limitata lunghezza.

Uno dei tipi più usati è quello ad aletta (fig. 15).

Esso consta di un avvolgimento diviso in due bobine collegate in serie, avvolte su di un anello a forma di C di lamierini di ferro per evitare la produzione di correnti di Foucault. Fra le due espansioni polari trovasi un settore circolare di alluminio che può ruotare attorno ad un asse orizzontale e che è mantenuto dal proprio peso nella sua posizione di riposo (fig. 16).

La corrente alternata che passa nell'avvolgimento determina un campo magnetico, pure alternato, nel nucleo e nell'intraferro il quale genera nel settore d'alluminio delle forze elettromotrici indotte ed, in conseguenza, delle correnti indotte, le quali però, essendo simmetriche rispetto alle espansioni polari e quindi al campo magnetico, non imprimerebbero nessun movimento al disco.

Per distruggere tale stato di equilibrio la metà superiore di ciascuna faccia delle espansioni polari è circondata da una viera *V* di rame — cioè di materiale diamagnetico (fig. 17) — la quale agisce come un secondario di trasformatore chiuso in corto circuito. La corrente alternata indotta nella viera produce a sua volta un campo magnetico alternato sfasato rispetto al campo principale. Il campo risultante attraverso questa porzione delle espansioni polari e dell'intraferro si trova dunque sfasato rispetto al flusso magnetico che passa all'infuori della viera in *b* e il settore mobile è perciò trascinato a ruotare attorno al proprio asse in conformità della legge di Lenz.

Il movimento di rotazione del settore comanda, attraverso un opportuno sistema di trasmissione, l'apertura e la chiusura dei contatti.

Quando l'avvolgimento è diseccitato il settore, per effetto del proprio peso, cade su apposito arresto e i contatti alti sono aperti; quando invece l'avvolgimento è percorso da corrente alternata il settore mobile è trascinato verso l'alto fin contro ad un arresto e chiude i contatti alti.

Relais a disco a due elementi. — Come si è detto, il relais ad un elemento è poco usato perchè richiede un consumo d'energia abbastanza grande, al quale si accompagna una forte perdita attraverso alla massicciata e perciò il rendimento del sistema è bassissimo.

Nell'intento di ridurre al minimo la potenza da trasmettere è stato ideato il relais a due elementi (fig. 19). Esso, a differenza del precedente, ha due elementi od avvolgimenti. L'avvolgimento *E*, detto *elemento di binario*, è percorso dalla corrente proveniente dal circuito di binario: l'altro *E'*, detto *elemento locale*, è alimentato da una sorgente locale di corrente alternata, della medesima frequenza di quella che alimenta il circuito di binario.

La potenza totale del relais è proporzionale al prodotto delle intensità di corrente attraverso i due avvolgimenti i quali perciò sono proporzionati in modo che la maggior parte dell'energia occorrente pel funzionamento del relais viene attinta alla sorgente

locale e solo una piccola quantità proviene dal circuito di binario. Per l'elemento di binario basta quindi una tensione debole (0,2 ÷ 1 Volt).

Ciascuno dei due avvolgimenti è costituito da bobine montate sopra nuclei laminati aventi forma a *C* e disposti fra loro ad angolo retto, come è indicato nella figura 20.

Fra le espansioni dei nuclei si trova il disco o settore d'alluminio, munito di fenditure delle quali si vedrà più avanti l'ufficio, girevole attorno al proprio asse, obbligato da un contrappeso a mantenere — in riposo — una determinata posizione.

Alimentando questi elementi con correnti sfasate fra loro per mezzo di impedenze opportunamente disposte, si ottiene un campo magnetico rotante il quale trascina il disco il cui movimento, in un senso o nell'altro, comanda, a mezzo di una conveniente trasmissione l'apertura o la chiusura di contatti.

Venendo a mancare l'alimentazione di uno dei due elementi (normalmente quello di binario) viene pure a mancare il campo rotante e quindi il disco ritorna nella propria posizione di riposo aiutato in ciò dal proprio contrappeso.

Nella figura 20 sono rappresentati per mezzo di freccie i sensi che le correnti hanno, a un dato istante, nei diversi avvolgimenti, come pure il senso del flusso indotto, allo stesso istante, nei nuclei.

Sono pure indicati il percorso e il senso istantaneo della corrente indotta nel disco dal flusso dell'elemento locale ed è agevole il constatare che, in causa delle fenditure praticate nel disco, la corrente che lo percorre è sensibilmente diretta secondo l'asse dell'elemento di binario, dimodochè l'azione del flusso prodotto da questo tende a far ruotare il disco verso l'alto o verso il basso secondo i sensi della corrente e del flusso, talchè si può invertire il senso di rotazione sfasando di 180° la corrente nell'elemento di binario.

Il valore della coppia di rotazione è proporzionale ad $H\,I$ sin α, essendo H l'intensità del campo magnetico dell'elemento di binario, I l'intensità della corrente nel disco, α l'angolo delle loro direzioni. Nel nostro caso:

$$\alpha = 90° \text{ e } \sin \alpha = 1.$$

Si potrà dunque ottenere una coppia relativamente considerevole anche con un flusso debole, ossia con una debole corrente nell'elemento di binario, quando si abbiano nel disco correnti di notevole intensità cioè quando si abbia un campo magnetico locale intenso.

Il flusso dell'elemento locale è in fase coll'intensità della corrente locale e induce nel disco una forza elettromotrice sfasata di 90° rispetto ad esso. Questa genera nel disco una corrente sensibilmente in fase colla detta forza elettromotrice, poichè il disco non ha un'autoinduzione sensibile; questa corrente è dunque sfasata di 90° rispetto a quella locale.

D'altra parte il flusso dell'elemento di binario è in fase colla corrente nell'elemento stesso.

Per conseguenza la coppia di rotazione del disco avrà il suo valore massimo quando le intensità di corrente nell'elemento locale e in quello di binario e quindi anche i flussi corrispondenti saranno fra loro in quadratura.

Può darsi che al relais si abbia sufficiente quantità di energia in entrambi gli

avvolgimenti ma che lo spostamento di fase non sia adatto: allora il relais potrà non funzionare. Esso però potrà esser rimesso in grado di funzionare perfezionando la differenza di fase anche se con ciò viene abbassata la tensione d'alimentazione del circuito di binario in seguito all'inserzione dell'impedenza.

La differenza di fase fra i flussi dei due elementi, necessaria pel buon funzionamento del relais si ottiene nei circuiti corti e medi, semplicemente colla resistenza inserita fra il trasformatore e il binario. Nei circuiti di lunghezza media con isolamento deficiente e in quelli lunghi si sostituisce la resistenza con un'impedenza.

Tale differenza di fase poi si regola variando l'impedenza all'alimentazione in modo da avvicinarsi quanto più possibile allo sfasamento ideale o di non distarvi più di 30° al massimo, e poichè esso varia colle condizioni della massicciata, la regolazione deve esser fatta nelle condizioni di massicciata più sfavorevoli e quando la tensione all'alimentazione è la minima. Migliorandosi le condizioni della massicciata ed elevandosi la tensione, la differenza di fase al relais diventerà meno favorevole e così il relais si troverà a funzionare colla maggior costanza di condizione.

Incidentalmente si osserva che in alcuni casi la semplice sostituzione dell'impedenza di regolazione con una resistenza ohmica produce l'inversione del senso di rotazione dell'armatura del relais.

Alcune volte, quando il circuito di binario è lungo e la massicciata scadente, s'impiega inoltre un'impedenza non regolabile nel circuito dell'elemento locale del relais.

Spesso anche si aggiunge sull'elemento di binario un piccolo condensatore sempre allo scopo di assicurare un appropriato sfasamento.

La regolazione per mezzo di un condensatore è assai impiegata perchè evita uno spreco di corrente nel circuito locale e può ridurre di circa il 50 % il consumo in voltampère dell'elemento di binario.

Inoltre esso consente una grande ampiezza di regolazione.

Infatti l'intensità I_B della corrente di binario si può decomporre in due correnti: quella I_m che produce nel relais il flusso dell'elemento di binario e quella I_c che attraversa il condensatore in anticipo di fase di circa 90° sulla tensione E_B ai morsetti dell'elemento di binario. Se d'altra parte la capacità del condensatore è tale che l'insieme condensatore-elemento di binario costituisca un circuito risuonante, l'intensità I_B e la tensione E_B sono in concordanza di fase. Lo sfasamento proprio dell'elemento di binario è di circa 70° e quindi (fig. 21) il vettore I_B risulta circa la metà di quello I_m che rappresenta la corrente che giungerebbe all'elemento di binario se non vi fosse il condensatore. Si vede adunque che il consumo in volt ampère dell'elemento di binario è ridotto a metà. Per ultimo, la regolazione è più facile che con un relais sprovvisto di condensatore perchè il flusso dell'elemento di binario invece di esser in fase colla corrente del binario è in ritardo di circa 70° il che permette, occorrendo, di ricondurlo in quadratura col flusso locale con un'impedenza posta fra il trasformatore e il binario.

In pratica l'applicazione del condensatore è fatta inserendolo in serie su un avvolgimento aggiunto sull'elemento di binario, di modo che questo viene ad avere due avvolgimenti: uno di poche spire collegato al binario, l'altro con molte spire collegato al condensatore. Quest'ultimo funziona come un trasformatore survoltore col secondario chiuso su un condensatore di piccola capacità e quindi produce lo stesso ef-

fetto di un condensatore di capacità molto maggiore inserito direttamente in parallelo sui morsetti dell'elemento di binario.

Questi relais possono essere disposti per funzionare a due od a tre posizioni:

1° Nel *relais a due posizioni* lo sfasamento della corrente di binario (elemento *E*) rispetto alla corrente dell'elemento *E'* è prodotto sempre nello stesso senso, cosicchè il disco è trascinato sempre in una direzione unica a partire dalla sua posizione di riposo.

Il disco non può dunque prendere che due posizioni, corrispondenti una alla diseccitazione dell'avvolgimento *E* e alla chiusura dei contatti bassi, l'altra all'eccitazione dell'avvolgimento *E* ed alla chiusura dei contatti alti.

Un contrappeso riconduce il disco alla sua posizione di riposo quando l'avvolgimento *E* è diseccitato.

2° Nel *relais a tre posizioni* lo sfasamento fra le correnti che percorrono i due avvolgimenti è prodotto in un senso o nell'altro cosicchè il disco può esser trascinato in direzioni opposte a partire dalla sua posizione di riposo; esso può dunque prendere tre posizioni: una intermedia, corrispondente alla diseccitazione dell'elemento di binario *E* e le altre due, simmetriche per rispetto alla prima, corrispondenti all'eccitazione di *E* per effetto di correnti di binario di polarità istantanee opposte.

L'azione di un contrappeso riconduce il disco alla sua posizione intermedia quando l'elemento *E* è diseccitato.

Relais a motore (fig. 22). — Nei relais finora esaminati si è sempre considerato il caso in cui l'equipaggio mobile avesse la forma di un settore circolare o di un disco donde il nome di relais a disco ad essi assegnato.

Esistono anche relais nei quali l'equipaggio mobile ha la forma vera e propria di un rotore di motore e che perciò prendono il nome di relais a motore.

Essi comportano (fig. 23) uno statore formato da un nucleo lamellare, portante delle bobine *E* ed *E'*. Le prime costituiscono l'avvolgimento di binario e sono alimentate direttamente dalle rotaie; le seconde, che costituiscono l'avvolgimento locale, sono derivate direttamente dalla linea d'alimentazione.

Il rotore è costituito da un tamburo lamellare *H* le di cui piastre in bronzo sono riunite alla periferia con bacchette in acciaio dolce *I*. Il tutto è richiuso in un carter in bronzo, perfettamente ermetico in modo che il motore è preservato dalla polvere e dall'umidità.

Il funzionamento di questo relais, essendo basato sul principio del motore ad induzione, è molto semplice: le bobine *E* ed *E'* percorse da correnti della stessa frequenza ma sfasate di un certo angolo, producono un campo rotante che induce delle correnti nelle sbarre del rotore. Queste correnti producono a loro volta un campo che reagisce sul primo, provocando in tal modo il trascinamento del rotore. La coppia di avviamento è massima quando le correnti nei due avvolgimenti *E* ed *E'* sono sfasate di 90°, condizione alla quale si cerca di avvicinarsi regolando la resistenza o l'impedenza messa in serie sul secondario del trasformatore di alimentazione del circuito di binario.

Quando la corrente cessa in uno degli avvolgimenti (quello di binario) il rotore ruota in senso contrario essendo sollecitato verso la propria posizione di riposo fin contro ad un apposito arresto dall'azione di un contrappeso.

Beninteso il rotore può ruotare in un senso o nell'altro a seconda che la corrente del circuito di binario è sfasata in anticipo o in ritardo rispetto alla corrente locale, ciò che permette di realizzare il relais a tre posizioni.

Il rotore, a mezzo di una puleggia calettata al suo albero e di un apposito organo di trasmissione (catena od altro) comanda i contatti.

Anche questo tipo di relais è insensibile all'azione della corrente continua.

Relais di frequenza. — Sono relais che, oltre ad esser insensibili alle correnti continue hanno di più la proprietà di non esser influenzati nemmeno dalle correnti alternate se queste non hanno una frequenza determinata per la quale essi sono stati calcolati e costruiti.

Questi relais trovano largo impiego sopratutto nei circuiti di binario su linee esercitate con trazione elettrica a corrente alternata e possono essere di vari tipi.

Relais di frequenza a disco. — È costituito da un nucleo magnetico a forma di *H* coricata, fra le cui espansioni magnetiche può ruotare un disco d'alluminio (fig. 24). Anche in questo tipo di relais, come in quello ad un elemento, le estremità polari hanno la metà superiore circondata da una viera di rame *V* il cui effetto è quello già visto parlando del relais suddetto.

I due intraferri destro e sinistro non sono uguali fra loro e precisamente quello di sinistra è maggiore di quello di destra. D'altra parte le branche del nucleo che fanno capo all'intraferro minore sono circondate da anelli di rame *C*. Il flusso magnetico che circola nella parte destra del nucleo genera allora delle correnti indotte negli anelli di rame le quali a loro volta producono un flusso magnetico che contrasta quello principale e quindi lo indebolisce, producendo così un aumento apparente della riluttanza dell'intraferro di destra. Tale effetto è proporzionale alla frequenza del flusso magnetico principale, ossia in altri termini alla frequenza della corrente che circola negli avvolgimenti. Perciò, mentre la riluttanza dell'intraferro di sinistra è invariabile, quella dell'intraferro di destra varia colla frequenza della corrente che dal binario perviene al relais.

L'intraferro di sinistra e gli anelli della parte destra sono proporzionati in modo che, quando gli avvolgimenti *E E* sono percorsi dalla corrente di trazione, le riluttanze apparenti dei due circuiti magneti di sinistra e di destra sono uguali e perciò il flusso magnetico attraverso il nucleo, si divide in parti uguali a sinistra e a destra cosicchè il disco rimane in equilibrio sotto l'azione delle due azioni uguali e contrarie esercitate dalle due coppie di poli.

Quando invece negli avvolgimenti *E E* circola la corrente del circuito di binario ad es. a 50 periodi, questo equilibrio è distrutto perchè la riluttanza dell'intraferro di destra in ragione dell'aumentata frequenza della corrente viene assai aumentata per l'azione degli anelli di rame, cosicchè la maggior parte del flusso attraversa la parte sinistra del nucleo aumentando l'azione della coppia relativa di poli sul disco il quale perciò è sollecitato a spostarsi azionando opportunamente i contatti da esso comandati con uno dei consueti sistemi di trasmissione.

Questo relais si costruisce soltanto del tipo ad un elemento e perciò non si impiega che in circuiti brevi.

Relais centrifugo a due elementi (fig. 25). — È costruito come un piccolo motore ad induzione bifase.

Uno degli avvolgimenti E dello statore è alimentato dal circuito di binario, l'altro E' da una sorgente locale. Un cilindro metallico costituente il rotore ruota ad un numero di giri n per secondo proporzionale alla frequenza f della corrente secondo la formola $n = \frac{2f}{p}$ in cui p è il numero dei poli dello statore.

La chiusura dei contatti nel tipo considerato è effettuata da un dispositivo centrifugo analogo ai regolatori delle macchine a vapore trascinato dal rotore. Quando la velocità di rotazione di quest'ultimo corrisponde alla frequenza della corrente del circuito di binario, i contrappesi del dispositivo centrifugo si alzano ad un'altezza tale che provocano, con opportuna trasmissione, la chiusura dei contatti alti. Se invece il rotore gira ad una velocità inferiore corrispondente a correnti di frequenza più bassa (ad es. correnti di trazione) i contrappesi non si sollevano abbastanza per chiudere i contatti.

Se la corrente cessa di passare nell'avvolgimento di binario E dello statore, il rotore cessa di girare, ma per effetto della forza viva, il rotore ha tendenza a continuare a girare per un certo tempo. Perciò vi è un dispositivo automatico di frenatura per arrestare in tal caso il movimento del rotore e aprire subito i contatti.

Relais sintonizzato (fig. 26). — È in tutto simile ad un ordinario relais a due elementi, colla sola differenza che l'elemento di binario, invece di avere un unico avvolgimento, ne ha due uguali collegati in parallelo e disposti in modo da generare due flussi magnetici in opposizione. Di tali avvolgimenti poi uno è collegato in serie ad una resistenza ohmica e quindi offre una resistenza costante al passaggio delle correnti alternate; l'altro invece è collegato ad un'impedenza e quindi offre al passaggio di queste ultime una resistenza proporzionale alla loro frequenza.

I valori della resistenza e dell'impedenza sono calcolati in modo che per la frequenza delle correnti di trazione i flussi magnetici generati dai due avvolgimenti risultino uguali di valore ed opposti di senso e quindi si neutralizzino completamente.

Per frequenze diverse e particolarmente per frequenze maggiori, come quella della corrente del circuito di binario la bobina accoppiata alla resistenza sarà percorsa da una corrente maggiore che non l'altra e quindi si avrà in definitiva nell'elemento di binario un flusso magnetico risultante che, componendosi con quello dell'elemento locale, darà luogo al campo magnetico rotante.

Il disco del relais potrà dunque avere due posizioni a seconda che esista o no un campo rotante ossia a seconda che esista o manchi corrente nell'elemento di binario. Nel modo consueto il movimento del disco comanda l'apertura e la chiusura dei contatti.

* * *

Le caratteristiche elettriche e meccaniche a cui devono soddisfare i relais per corrente alternata sono le stesse che pei relais a corrente continua.

Il valore del rapporto $\frac{\text{intensità di caduta}}{\text{intensità di eccitazione}}$ varia per questi relais fra 0,45 e 0,80.

Il valore del rapporto $\frac{\text{intensità di eccitazione}}{\text{intensità di lavoro}}$ varia in pratica fra 0,75 e 0,80.

La verifica degli anzidetti valori deve esser fatta riducendo soltanto la tensione dell'elemento di binario e mantenendo normale quella dell'elemento locale, per trovarsi nelle condizioni della pratica.

CAP. VI. — I circuiti di binario per linee elettrificate.

Come già si è detto i circuiti di binario sulle linee elettrificate sono necessariamente alimentati con corrente alternata, la quale per altro, nel caso di trazione elettrica pure a corrente alternata, deve avere una frequenza differente da quella della corrente di trazione.

Nelle linee elettrificate una od entrambe le rotaie sono però utilizzate per il ritorno della corrente di trazione; necessita quindi, da una parte, di assicurare la continuità elettrica delle rotaie per tutta la lunghezza della linea da sottostazione a sottostazione; dall'altra, di interrompere tale continuità per la formazione delle sezioni di circuito di binario.

Il problema può venir risolto in due modi:

o specializzando le file di rotaie: una pel ritorno della corrente di trazione, l'altra pel servizio del circuito di binario;

oppure realizzando un dispositivo tale che permetta alla corrente di trazione di attraversare i giunti isolanti, pur mantenendo l'efficienza di questi nei riguardi della corrente di segnalamento in modo di impedire che questa passi da una sezione ad azionare il relais della sezione vicina. Il dispositivo suddetto chiamasi *connessione induttiva*.

* * *

Il *circuito ad una sola fila di rotaie isolata* per linee elettrificate a corrente continua è del tutto simile ai comuni circuiti di binario a corrente alternata (fig. 27) salvo che, come è indicato nella figura, una delle file di rotaie è continua, per il ritorno della corrente di trazione verso la stazione generatrice *G*, mentre l'altra è sezionata in tratti isolati.

È evidente che, con questa disposizione, lungo la rotaia di ritorno si ha una caduta di tensione proporzionale all'intensità della corrente di trazione, alla resistenza della fila di rotaie e alla distanza del treno che supporremo si trovi prossimo al punto *C*.

La differenza di tensione corrispondente alla caduta di tensione suddetta lungo il tratto *A C* della rotaia continua risulterà applicata direttamente anche ai morsetti *A* e *B* del relais pel fatto della piccolezza della resistenza fra *B* e *C*. In queste condizioni, con una caduta di tensione abbastanza importante, potrebbe anche temersi una irregolare eccitazione del relais anche con un treno nella sezione.

A questo pericolo si può ovviare formando dei circuiti di binario molto corti e aumentando la conducibilità del conduttore di ritorno della corrente di trazione sia disponendo un conveniente conduttore in parallelo alle rotaie, sia collegando queste, quando è possibile, colle rotaie di altri binari vicini. Perciò l'impiego di questo tipo di circuito è limitato ai circuiti brevissimi e più particolarmente a quelli nell'interno delle stazioni dove, avendosi più binari, è possibile il collegamento in parallelo delle rotaie dei binari attigui.

Ma è facile vedere che anche in condizioni normali cioè quando non vi siano treni nella sezione (fig. 28) il relais ed il trasformatore di binario sono continuamente attraversati da una corrente variabile colla caduta di tensione lungo la rotaia di ritorno e inversamente proporzionale alla resistenza del relais e del trasformatore e delle loro connessioni al binario.

Questa corrente, anche se non nuoce alla sicurezza poichè i relais sono sensibili normalmente solo alla corrente alternata e non alla continua, tuttavia può danneggiare gli avvolgimenti del relais e del trasformatore o saturarne i nuclei magnetici. In questo caso, diminuendo l'impedenza del primario del trasformatore, verrebbe assorbita dalla linea d'alimentazione una corrente eccessiva.

Perciò, quando si vogliano realizzare circuiti di questo tipo, occorrerà adottare trasformatori a circuito magnetico aperto per impedire la saturazione del nucleo e porre in serie col relais un'apposita resistenza di protezione per limitare l'intensità della corrente che lo attraversa, a meno che il relais stesso che di solito in questi circuiti, data la limitata lunghezza è del tipo a disco ad un elemento, sia stato appositamente costruito con resistenza interna abbastanza elevata.

Così pure, fra il trasformatore e il binario sarà opportuno mettere una resistenza invece di un'impedenza, perchè questa, in caso di saturazione del suo nucleo per effetto di un forte passaggio di corrente, perderebbe gran parte del suo valore.

Quando infine la corrente di trazione nelle rotaie sia molto forte, occorrerà aggiungere in parallelo coi morsetti del relais una bobina d'impedenza a debolissima resistenza ohmica, la quale cortocircuiti il relais stesso nei riguardi della corrente continua di trazione.

Nel caso di linea elettrificata in corrente alternata occorre impiegare per l'alimentazione del circuito una corrente alternata con frequenza abbastanza lontana da quella della corrente di trazione.

In generale con frequenza di corrente di trazione 16 2/3 o 25 periodi si impiegano pei circuiti di binario frequenze di 50 o 100 periodi.

Correlativamente occorre impiegare, invece dei comuni relais, dei relais che non solo siano insensibili alle correnti continue (correnti di trazione, correnti vaganti, ecc.) ma siano anche capaci di selezionare la corrente di segnalamento da quella di trazione, cioè dei relais di frequenza.

È da tener presente il fatto che la tensione della corrente di trazione non è mai esattamente sinusoidale e quindi, pel teorema di Fourier, può sempre considerarsi composta dell'onda fondamentale e di un numero più o meno grande di armoniche.

Nel caso particolare della corrente di trazione a 16,7 periodi occorre preoccuparsi della 3ª armonica che ha la frequenza di 50 periodi e quindi uguale a quella della corrente generalmente usata per l'alimentazione dei circuiti di binario.

Da tale uguaglianza delle frequenze potrebbe scaturire la probabilità di irregolari eccitazioni del relais anche a binario occupato.

È quindi necessario, nel determinare la corrente da impiegare per l'alimentazione del circuito, di scegliere frequenze che non coincidano con quelle delle armoniche che possono trovarsi nella corrente di trazione.

* * *

Il tipo di circuito di gran lunga più usato è però il *circuito a due fili di rotaie isolate con connessioni induttive* impiantato per la prima volta nel 1904-1905 sulla Boston

Elevated. La costituizione di questo tipo di circuito è perfettamente uguale a quella già vista per le linee a trazione a vapore e gli apparecchi impiegati sono gli stessi, salvo che ad ogni estremità del circuito è applicata una connessione induttiva come schematicamente indicato nella fig. 29. Le due connessioni, quella finale di un circuito e quella iniziale del circuito contiguo, sono riunite fra loro, nel loro punto di mezzo o punto neutro, mediante un grosso cavo di rame.

Quando il circuito di binario è estremo, il centro della connessione induttiva è collegato direttamente alle rotaie successive come è pure indicato nella figura suddetta

Le connessioni induttive possono essere di diversi tipi:

1° *Connessioni con nucleo di ferro* (fig. 29). — Sono costituite da bobine formate da 6 a 8 giri di nastro di rame di grande sezione (all'incirca 200 mm². per intensità della corrente di ritorno della trazione di circa 500 ampère per rotaia) avvolto attorno ad un nucleo di lamierini di ferro e le cui estremità sono collegate alla rotaia nel modo indicato nella figura. Le due bobine relative a ciascuno dei due circuiti contigui sono racchiuse in un'unica scatola di ferro generalmente collocata nell'interno del binario, ed i punti di mezzo dei loro avvolgimenti, che sono avvolti in senso contrario fra di loro, sono collegati da un cavo di rame.

Le connessioni induttive hanno una resistenza ohmica piccolissima e perciò offrono un ostacolo trascurabile al passaggio della corrente continua di trazione dalle rotaie facenti parte di un circuito di binario a quelle del circuito successivo rispettivamente secondo i tragitti *a b c d e f* ed *a' b' c d e' f'* (fig. 30).

Ciascuna metà dell'avvolgimento di ogni bobina è allora percorsa dalla corrente di trazione in senso opposto, e, se supponiamo in via teorica che tale corrente sia ripartita in parti uguali nelle due rotaie, il flusso magnetico prodotto da una metà della bobina sarà in ogni istante uguale ed opposto a quello prodotto dall'altra metà. Per conseguenza nessun flusso attraverserà il nucleo magnetico e quindi la reattanza offerta da ciascuna bobina alla corrente alternata di segnalamento, essendo il nucleo ben lontano dallo stato di saturazione, sarà molto grande e perciò la detta corrente sarà obbligata a passare per il relais.

In pratica tuttavia, per deficenze o rotture delle connessioni fra rotaia e rotaia e per la diversa resistenza delle due file di rotaie, le due metà delle connessioni induttive sono percorse da correnti di diversa intensità. La differenza fra dette due correnti, detta *corrente di squilibrio*, ha per effetto di magnetizzare il nucleo riducendo notevolmente o magari annullando la reattanza della connessione (che diminuisce quando il nucleo si avvicina allo stato di saturazione magnetica). Una parte importante della corrente del segnalamento può allora attraversare la connessione.

Per diminuire questo effetto di shuntaggio permanente del circuito si può praticare un intraferro nel nucleo. Questo provvedimento vale a tenere il nucleo lontano dalla saturazione, ma però fa scemare l'impedenza a causa della riluttanza dell'intraferro. Per conseguenza una connessione con intraferro sarà meno sensibile agli squilibri della corrente di trazione ma lascierà passare maggior quantità di corrente alternata che una connessione senza intraferro. In pratica gli americani si limitano a prevedere uno squilibrio possibile del 20 %, ossia una differenza del 20 % fra l'intensità della corrente di trazione nelle due file di rotaie e costruiscono la connessione in modo che, anche in queste condizioni, il nucleo rimanga ancora molto lontano dalla

saturazione. L'impedenza della connessione è allora sufficientemente grande per evitare uno shuntaggio troppo forte del circuito di binario a corrente alternata.

2° *Connessioni senza nucleo di ferro* (fig. 31). — Esse constano semplicemente di un gran numero di spire di grosso filo di rame senza nucleo di ferro e presentano quindi una notevole impedenza pur evitando nel tempo stesso gli inconvenienti di squilibrio dovuti al nucleo di ferro.

Tali connessioni però importano una notevole spesa per il forte quantitativo di rame che richiedono e perciò sono impiegate solo quando la corrente di trazione è sufficientemente debole da permettere l'impiego di un filo di rame relativamente sottile.

3° *Connessioni a risonanza* (fig. 32). — Si è visto in pratica che, la connessione induttiva, ha sempre, in una certa misura, un effetto di shuntaggio del binario il quale nel caso di circuiti di grande lunghezza, specialmente se le condizioni d'isolamento della massicciata non sono buone, produce come conseguenza un forte aumento nelle perdite di energia lungo il circuito. Le connessioni induttive vengono allora provviste di un secondo avvolgimento a filo sottile avente in serie un condensatore adatto, secondo il dispositivo già visto nel caso dei relais a 2 elementi, per realizzare le condizioni di risonanza. Si ottiene con tale dispositivo di aumentare l'impedenza della connessione, migliorando in pari tempo il funzionamento del circuito di binario anche nel caso di squilibri fra la ripartizione fra le due rotaie della corrente di ritorno della trazione.

4° *Connessioni a trasformatore* (fig. 33). — Queste connessioni sono a doppio avvolgimento come un trasformatore monofase. Uno degli avvolgimenti è formato, come quelli precedentemente visti, da poche spire di grosso filo di rame e viene collegato ai suoi estremi alle rotaie e, nel suo punto di mezzo, al punto di mezzo dell'analogo avvolgimento della corrispondente connessione del circuito adiacente.

L'altro avvolgimento è formato di spire di filo a piccola sezione, in numero più o meno grande a seconda dei casi e viene collegato col trasformatore oppure col relais di binario a seconda che la connessione è all'inizio o al termine del circuito.

Dall'esame della fig. 34 appare che se una tensione alternata è applicata ai morsetti *A*, *B* dell'avvolgimento *A B* (tensione prodotta dal trasformatore d'alimentazione del circuito di binario) la corrente alternata che attraversa l'avvolgimento creerà un flusso magnetico pure alternato il quale genererà una forza elettromotrice alternata nell'avvolgimento della connessione collocata all'inizio del circuito.

Inversamente se una tensione alternata è portata ai morsetti dell'avvolgimento della connessione collocata alla fine del circuito, la corrente alternata che lo percorre genererà un flusso magnetico alternato che genererà a sua volta una forza elettromotrice alternata ai morsetti *C*, *D* dell'avvolgimento *C D* che sarà perciò attraversato da una corrente alternata che potrà esser utilizzata per eccitare il relais *R*.

Questo tipo di connessione presenta, rispetto alle ordinarie connessioni, oltre ad altri minori, il grande vantaggio che il trasformatore d'alimentazione ed il relais non hanno alcun collegamento metallico colle rotaie e quindi sono così al sicuro da ogni infiltrazione di corrente continua sia di trazione che vagante.

Di fronte a questo vantaggio sta, oltreal fatto di un maggior consumo di energia per la magnetizzazione e smagnetizzazione del nucleo, il pericolo che bruschi squilibri

nel valore della corrente di trazione circolante nelle rotaie inducano nell'avvolgimento secondario della connessione tensioni piuttosto elevate che potrebbero danneggiare ed anche bruciare gli avvolgimenti sia del relais che del trasformatore di alimentazione. Perciò è necessario che questi vengano protetti con valvole opportunamente tarate.

Quando la trazione è con corrente alternata, si impiegano esattamente gli stessi dispositivi ora visti, ma in conseguenza dell'elevata tensione della corrente di trazione generalmente impiegata in questo caso, l'intensità è abbastanza debole e può permettere l'impiego di connessioni più leggiere e meno costose.

Esse non hanno allora intraferro e sono calcolate in modo che la loro impedenza sia debole per la corrente di trazione e importante per la corrente del segnalamento.

I difetti di squilibrio sono assai più rari nelle linee elettrificate a corrente alternata che in quelle a corrente continua non solo per la minor intensità di corrente ma sopratutto pel fatto che se in una metà dell'avvolgimento passa una corrente più intensa che nell'altro, si produce in quest'ultimo una tensione indotta che tende a far passare in esso una maggior intensità.

Come relais vengono impiegati i relais di frequenza.

Naturalmente valgono anche in questo caso le considerazioni già svolte parlando dei circuiti ad una sola fila di rotaie nei riguardi della presenza delle armoniche nella corrente di trazione.

La partecipazione italiana alla Mostra Ferroviaria di Parigi.

Una parte dell'attuale esposizione internazionale di Parigi è dedicata interamente alle ferrovie.

Più che una rievocazione storica delle diverse reti partecipanti, la mostra tende a costituire una rassegna dei progressi più recenti od in atto, sopratutto nella costruzione del materiale rotabile: uso degli acciai inossidabili e delle leghe leggere, studio dei profili che consentono d'economizzare materiali pur aumentando la resistenza, sistemi di unione di varie parti mediante saldatura elettrica, alleggerimento notevole dei veicoli ed aumento parallelo della loro solidità, carenatura delle forme in modo da diminuire la resistenza dell'aria alle grandi velocità, miglioramento del confort, aumento della potenza degli apparecchi motori, elevazione della velocità limite e cura della sicurezza.

Il nostro paese è presente alla mostra con un importante gruppo di materiali, accanto alle reti francesi, alla Reichsbahn, alle ferrovie principali del Belgio, della Danimarca, della Polonia, della Svezia e della Svizzera.

L'Italia nel primo periodo della manifestazione sino a luglio, espone un elettrotreno Breda ed un'automotrice elettrica Breda; nel secondo periodo un autotreno Fiat e due automotrici Fiat accoppiabili.

Fanno parte della mostra per tutta la sua durata un segnale luminoso d'avviso a fuoco unico e vetri colorati mobili insieme con i binari che assicurano il funzionamento dell'apparecchio ripetitore sulla locomotiva ed inoltre:

— un pannello riguardante le comunicazioni fra Roma e le Capitali europee coi tempi minimi di percorso e con le distanze;

— un pannello con l'indicazione delle facilitazioni di viaggio concesse agli stranieri che si recano nel Regno;

— un pannello riguardante lo sviluppo della elettrificazione;

— ingrandimenti fotografici di nuove stazioni e di materiale rotabile di più recente costruzione;

— plastico della prima elettrificazione (linee Valtellinesi 1902);

— modello di tre campate delle grandi tettoie della stazione di Milano Centrale;

— modelli vari di locomotive a vapore ed elettriche di vecchio e nuovo tipo;

— modello della perforatrice Piatti.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste, cui detti riassunti si riferiscono, fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri ferroviari italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai Soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Le avarie dei cerchioni delle locomotive (*Engineering*, 12 marzo 1937).

La « Commissione per la costruzione delle locomotive » ha presentato all'Associazione delle Ferrovie Americane, nell'adunanza annuale del 1936, un rapporto circa le avarie dei cerchioni delle ruote delle locomotive. I dati contenuti in detto rapporto, basato sulle esperienze di ben 59 importanti compagnie ferroviarie, che hanno in esercizio complessivamente 35.458 locomotive, presentano un interesse notevole, malgrado la Commissione abbia riscontrato, nel confronto di essi, qualche incongruenza.

Sono stati esaminati 613 casi di avaria, dei quali 212 sono attribuiti a difetti di costruzione, 238 a manchevolezze nell'esercizio, 163 non si sono potuti classificare. Dalle 212 avarie dovute a difetti di costruzione; 51 causarono rotture; di queste 45 si riferirono a ruote motrici. Delle rimanenti 161 avarie, per le quali i cerchioni, pur non essendosi rotti, dovettero esser messi fuori esercizio, 40 si riferirono a ruote motrici, e 121 a ruote portanti: come si vede, la proporzione si è invertita. Ciò è dovuto al fatto che un gran numero di cerchioni di ruote portanti (120 su 121) fu posto fuori di esercizio a causa di « sfaldamento della superficie di rotolamento (shelled tread) », mentre dei 40 cerchioni di ruote motrici soltanto 14 furono tolti di servizio per tale causa. Così, a parte i casi di « shelled tread », i cerchioni delle ruote motrici presentano soltanto 71 avarie, contro 78, come era da prevedersi.

L'avaria denominata « shelled tread » è stata notata abbastanza recentemente. Essa consiste in uno sfaldamento o sgretolamento della superficie di rotolamento, che va estendendosi in profondità, e raggiunge, in casi estremi, tutta la superficie del cerchione. Tale avaria è stata riscontrata in cerchioni di ottimo acciaio, privo di difetti, e specialmente nelle ruote motrici, nelle quali il piccolo diametro e l'alta velocità periferica provocano sollecitazioni maggiori che nelle grandi ruote motrici.

L'esame microscopico ha mostrato che lo sfaldamento è formato da una serie di spaccature inclinate a circa 45° rispetto alla superficie di rotolamento, e contemporaneamente da un'altra serie di spaccature che si diramano dalle prime, presso a poco ad angolo retto. Le spaccature fanno pensare a avarie dovute a compressione: si è riscontrato che l'applicazione di pesanti rulli ai cerchioni di acciaio, con una pressione superiore a quella necessaria per produrre una deformazione permanente, causa, con un limitato numero di giri, incavature e quindi sfaldamenti simili a quelli trovati nei casi di « shelled tread ». Si è riscontrato anche che tanto maggiore è il carico rispetto al limite di elasticità, tanto minore è il numero di giri occorrente per produrre le fessurazioni. Si può così asserire che lo sfaldamento è un tipo di avaria dovuto a sforzo di compressione, senza dubbio influenzato e aggravato dalla velocità, dallo slittamento dei cerchioni nelle curve, da un rapido raffreddamento del metallo della superficie di rotolameno, che si può verificare in inverno, al passaggio sulle giunture delle rotaie, sugli scambi, ecc.

L'Associazione, in attesa che vengano completati gli studi e le ricerche in proposito, ha dato per ora istruzione di far tornire lo strato sfaldato, finchè questo non abbia raggiunto i 9,5 mm. di spessore sotto la superficie di rotolamento, ed ha raccomandato in pari tempo di riferire su tutti i casi di sfaldamento, indicando altresì se i cerchioni sono stati ritorniti o no, se la ruota è

stata tolta d'esercizio, la profondità di sfaldamento, il tipo del corpo della ruota, e, nel caso di ruote portanti, se esse sono mosse da booster o se sono frenate.

Si ritiene che anche le condizioni locali abbiano la loro importanza nello stabilire il provvedimento da adottare, e che, in certi casi, l'acciaio al carbonio può dare ottimi risultati. Sono stati eseguiti esperimenti anche con cerchioni trattati a caldo; ma sembra che spesso anche questi cerchioni abbiano subito avarie. In questi casi la Commissione raccomanda vivamente di far supportare i cerchioni dalla corona del corpo della ruota, completamente e uniformemente; e ciò per evitare flessioni dovute a una distorsione del corpo stesso, o a un imperfetto serraggio del cerchione, o a una corrosione nell'alesaggio del cerchione ecc.; flessioni a cui un cerchione a basso limite di elasticità potrebbe adattarsi, mentre un cerchione trattato a caldo ad alto limite di elasticità, potrebbe avariarsi; come si è ripetutamente constatato. La Commissione ritiene pertanto che si debbano fare ancora molte ricerche ed esperienze, prima di poter normalizzare il trattamento a caldo dei cerchioni; è probabile, poi, che il tipo di trattamento a caldo più adatto dipenda dalle condizioni di servizio incontrate. Il Comitato aggiunge che — in base alla statistica delle avarie — molte di queste sono dovute a incuria o insipienza del personale ferroviario, per cui si devono lamentare spesso crepature nell'alesatura, causate dagli attrezzi stessi, intaccature, corrosioni, corpi di ruota non perfettamente circolari, bruciature dovute a saldature o a lavorazioni alla pressa. Infatti, delle 238 avarie dovute all'esercizio, ben 164 sono da attribuirsi alle suddette cause. Delle altre, 56 sono dovute a crepature termiche, e 8 a un eccessivo ritiro dell'acciaio. — F. BAGNOLI.

(B. S.) Prove di frenatura di un treno veloce (*Diesel Railway Traction*, 19 marzo 1937).

Vengono riferiti i risultati di alcune prove di frenatura eseguite su un treno diesel elettrico a profilo aerodinamico, con 11 veicoli della Union Pacific Railroad.

Nella tabella riportata in calce appaiono i tempi e gli spazi di frenatura corrispondenti a diverse velocità iniziali nonchè i valori medi delle decelerazioni e le temperature riscontrate ai ceppi.

Il tempo di frenatura è stato misurato mediante cronografi e lo spazio mediante le osservazioni degli strumenti di bordo. I cerchioni delle ruote erano di acciaio laminato di durezza Brinell 275-285 e i ceppi pure di acciaio di durezza Brinell 300. I ceppi sulla motrice avevano una superficie di contatto coi cerchioni di 345 cmq. e quelli sui carri di 282 cmq. La percentuale di frenatura era del 222 % sui carrelli motori e del 250 % sugli altri.

Il treno era munito di *decelakron*, apparecchio per cui la pressione dell'aria risulta funzione della decelerazione.

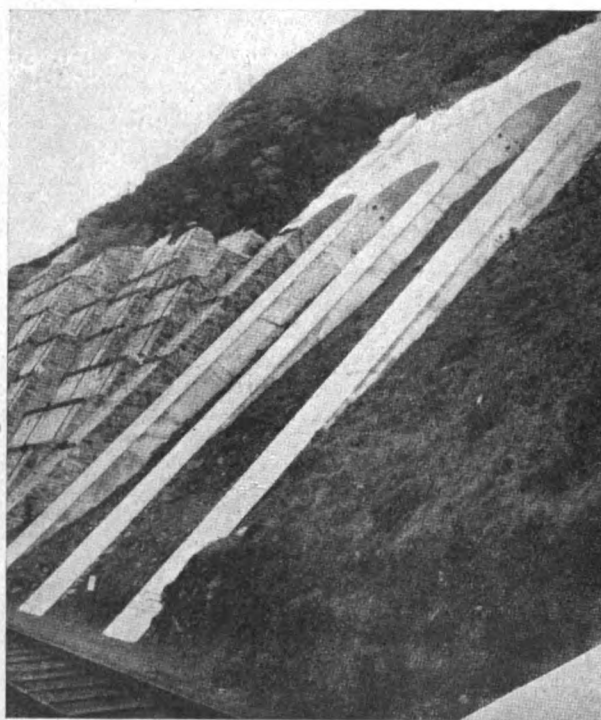
Prove di frenatura su un treno Diesel-Elettrico della U.P.R.

Velocità iniziale Km/ora	Tempo di frenatura sec.	Spazio di frenatura m.	Decelerazione massima m./sec./sec.	Temperatura dei ceppi in C.°	
				4° carrello posteriore	5° carrello posteriore
125.05	43.8	832 70	0.983	—	—
141.50	37.0	827.35	2.458	171.10	193.30
136.60	43.3	1030.20	1.565	121.10	104.40
149.50	43.7	1054 60	3.129	182.20	140 55
135.00	36.2	763.50	2.235	—	—
133 75	36.5	788.00	3.129	—	—
98.85	28.6	485.25	–	115.60	121.10

La decelerazione media di tutte le prove fu di circa 2,80 miglia all'ora per secondo, cioè di circa 1,25 m/sec.

La massima temperatura registrata ai ceppi fu di 193.30 C. e quella ai cerchioni di 182.20 C. La registrazione della temperatura non è stata fatta ad ogni prova, perciò i valori medi possono essere leggermente diversi da quelli registrati. È stata osservata una piccola abrasione dei ceppi senza per altro giungere ad un vero logorio. — Ing. L. LAMAGNA.

(B. S.) Consolidamento di frane (*The Railway Gazette*, 26 marzo 1937).

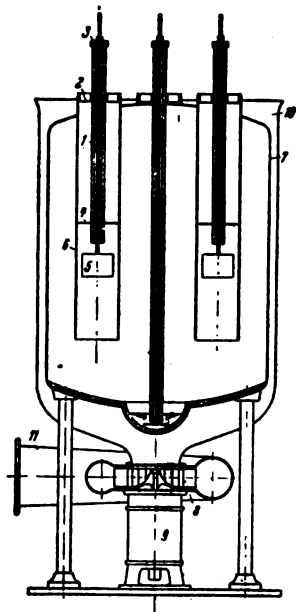
Per proteggere la linea tra Aberdovey e Barmouth, che quattro anni fa fu danneggiata da una grave frana con caduta di materiali, e per consolidare i terreni sovrastanti, sono stati recentemente eseguiti in Inghilterra alcuni importanti lavori comprendenti:

a) una copertura massiccia in c. a., poggiata su pilastri e ancorata alla roccia solida;

b) una serie di contrafforti in c. a., collegati da archi e sostenenti i terreni sovrastanti;

c) un grande muro di sostegno in pietrame e cemento, con ancoraggi e catene costituiti da spezzoni di rotaie. — G. ROBERT.

(B. S.) Raddrizzatori per correnti forti senza pompa a vuoto (*Revue Générale de l'Electricité*, 27 marzo 1937; *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, 27 novembre 1936).

L'articolo descrive un tipo di raddrizzatore a vapore di mercurio, recentemente realizzato; esso è munito di recipiente di ferro, che funziona senza pompa a vuoto, grazie alle proprietà assorbenti delle pareti. L'apparecchio è raffreddato direttamente dall'aria, e può essere sovraccaricato anche a bassa temperatura. L'attraversamento isolato del recipiente viene effettuato da ciascun anodo, come è indicato nella sezione riportata in figura.

Vi è un involucro 1 di materiale ceramico, saldato, mediante un rivestimento vetrificato, alle membrane metalliche flessibili (2;3). Questo dispositivo, che è stagno al gas, può sopportare impunemente una temperatura di 500° C. Quantunque attualmente non si possa spiegare la ragione per cui le molecole d'idrogeno, tratte dall'umidità dell'aria ambiente, assunta come unico agente refrigerante, non attraversino le pareti metalliche del recipiente, per diffondersi nell'ambiente in cui si è fatto il vuoto, analogamente a quanto vien fatto dalle molecole dell'acqua di raffreddamento dei raddrizzatori dei soliti tipi, sta di fatto che, come ha potuto dimostrare l'esperienza di un anno, in servizio normale di trazione, un raddrizzatore senza pompa a vuoto e raffreddato mediante semplice ventilazione può funzionare con tutta sicurezza.

L'A. ha eseguito esperienze comparative con due raddrizzatori di forme identiche, ma di cui uno possiede un recipiente completamente di vetro, l'altro una parte tubolare metallica tra il catodo e l'anodo; ambedue hanno la camera anodica di vetro. Lo studio della variazione di pressione prodotta nei recipienti dall'introduzione di piccole quantità note di idrogeno ha condotto ai seguenti risultati: partendo da un vuoto molto spinto e a parità di corrente continua fornita dai due tipi di raddrizzatori esaminati, si ha che, mentre le iniezioni di idrogeno provocano, nel tubo di vetro, un continuo aumento di pressione, introducendo nel tubo metallico volumi orari di idrogeno anche tripli, si verifica un aumento di tensione di vapore appena percettibile. La scarica ionizza le molecole d'idrogeno, e gli ioni, liberati, sono capaci di attraversare il diaframma metallico, e di sfuggire all'esterno, mentre essi sono arrestati dal vetro. Nei recipienti di vetro l'idrogeno ionizzato è attratto soltanto dagli elettrodi, principalmente dal catodo di mercurio, che lo restituisce in parte.

Il raddrizzatore con recipiente di ferro, quindi, presenta la favorevole particolarità del continuo rinnovamento del vuoto, grazie alle proprietà assorbenti di quel metallo.

Inoltre, grazie a certi procedimenti tecnologici, il raddrizzatore senza pompa a vuoto può essere sovraccaricato, partendo da freddo, fino a 700 Amp., cioè al 350 % della sua intensità di corrente nominale, senza che la caduta di tensione nell'arco superi 26 Volt, che è il valore di cresta. Tale circostanza ha permesso di utilizzare tale raddrizzatore all'aria aperta, e di sovraccaricarlo, nella misura anzidetta, fino alla temperatura di 30° C. È noto che l'intensità di corrente aumenta con la densità del vapore di mercurio, e quindi con la temperatura del recipiente; mentre che allo stato freddo i raddrizzatori ordinari, anche sotto carico ridotto, sono soggetti a sovratensioni nocive e ad accensioni intempestive. L'A. riproduce le curve caratteristiche delle cadute di tensione nell'arco, in funzione della corrente; tali curve sono state ottenute mediante uno strumento che misura direttamente la corrente di saturazione, e che sostituisce vantaggiosamente il vacuometro a filo caldo. — Ing. BAGNOLI.

(B. S.) Recenti progressi nel campo del magnesio e delle leghe ultra leggere (*Memories de la Société des Ingégnieurs civils de France,* settembre-ottobre 1936).

Il Capo del Governo ha detto recentemente che il magnesio « potrà diventare un metallo tipicamente italiano ». La produzione del magnesio e delle sue leghe è già avviata su notevole scala nel nostro Paese ed è destinata a svilupparsi rapidamente. È interessante perciò riassumere il notevole studio indicato nel titolo, che reca anche una ricca bibliografia speciale.

L'industria del magnesio, recentissima, fornisce un notevole esempio della rapidità di « messa e punto » che si ottiene con la perfetta collaborazione, nelle ricerche sistematiche, del laboratorio e dell'officina.

Le prime applicazioni del magnesio alle leghe ultra leggere si ebbero in Germania durante la guerra europea; seguirono subito dopo in Francia, Inghilterra e agli Stati Uniti.

Nel dopoguerra gli studi furono proseguiti per eliminare i difetti riscontrati nelle leghe ultra leggere (difetti di fusione, inclusioni di cloruri; gli ultimi dieci anni segnano un rapido progresso.

PROCESSI MODERNI DI FABBRICAZIONE E PURIFICAZIONE DEL MAGNESIO.

Il magnesio è abbondante in natura: entra per il 2 % nella costituzione della litosfera. Industrialmente lo si estrae:

— dal *cloruro* $Mg\,Cl_2$ provieniente delle acque madri delle saline: il prodotto intermedio che si sottopone poi al trattamento elettrolitico è il *cloruro idrato*, $Mg\,Cl_2 + 6\,H_2O$;

— dal *carbonato*, $Mg\,CO_3$ che forma il minerale detto *giobertite*, di cui i più importanti giacimenti sono in Toscana, Tirolo, Grecia, al Messico e all'ovest degli Stati Uniti d'America: è utilizzato per l'estrazione diretta del metallo, o, più modernamente, per la clorurazione intermedia all'elettrolisi;

— dall'*ossido* MgO fornito in abbondanza dalle dolomiti, ma di impiego ancora molto limitato.

La produzione del magnesio avviene principalmente per elettrolisi del cloruro anidro o parzialmente disidratato. Comprende due parti: la disidratazione e l'elettrolisi propriamente detta.

La disidratazione non può essere effettuata per semplice riscaldamento all'aria perchè si ha la decomposizione parziale con formazione di magnesia e di ossicloruro, inadatti all'elettrolisi.

I procedimenti impiegati sono: riscaldamento in presenza di cloruro d'ammonio o di un cloruro alcalino; disidratazione parziale all'aria, completata in atmosfera di gas cloridrico; clorurazione diretta del carbonato, già accennata, di grande interesse tecnico, brevettata recentemente dalla I. G. Farbenindustrie, e che consiste nel far agire il cloro su una miscela di giobertite e di carbone.

Si forma un agglomerato non compresso di giobertite in polvere e segatura di legno o torba, in bastoncelli cilindrici, e se ne carica un forno verticale di cui la parte inferiore è riempita con un letto spesso di pezzi di carbone di storta o di grafite. La massa è riscaldata con resistenze elettriche e il cloro circola in controcorrente. La reazione ha luogo a temperature inferiori a 700° C; il cloruro anidro fonde e si filtra attraverso lo stato inferiore di carbone. Il cloro lavora in ciclo chiuso perchè lo si ricava dalla elettrolisi ulteriore.

L'elettrolisi del cloruro fuso avviene in apparecchi di tipi numerosi; l'articolo descrive quello Hulin, francese.

La vasca, a pianta circolare, è rivestita di una corona di carbone formante anodo; i catodi sono di ferro e si immergono nell'elettrolito. La vasca è chiusa e il cloro viene raccolto, ma è difficile mantenere l'ermeticità dell'apparecchio; il magnesio viene pescato per un'apertura centrale del coperchio.

Vi sono stati tentativi industriali di fare l'elettrolisi dell'ossido, fuso in miscela di fluoruri funzionanti da composti intermedi che dànno magnesio per poi rigenerarsi a spese dell'ossido in cicli ricorrenti; ma il metallo prodotto era molto impuro e il processo fu abbandonato.

Anche altri tentativi di riduzione della magnesia per via chimica col carbone (la reazione avviene oltre 2000° C ed è reversibile) anche nel vuoto a 1200° C non hanno avuto successo.

L'elettrolisi dà metallo al 99,5 %, di purezza sufficiente per le applicazioni industriali. Tuttavia sono da temersi le inclusioni di cloruri, nefaste per la durata e la resistenza alla corrosione dei pezzi in leghe al magnesio.

Infatti, per effetto dell'umidità atmosferica il cloruro dà reazioni complesse che liberano acido cloridrico il quale attacca a sua volta il metallo dando nuovo cloruro e così via; i noduli di cloruro agiscono perciò come centri di corrosione.

La purificazione del magnesio si effettua per raffinazione elettrica, per lavaggio del metallo fuso con miscele saline o per sublimazione nel vuoto, il quale ultimo metodo (di Chaudron e Hérenguel) consiste nel sublimare il magnesio commerciale a 600° C, circa 50° C sotto il punto di fusione, nel vuoto spinto fino a 1/100 di mm. di mercurio. Il magnesio si deposita in forma di lunghe e brillanti arborescenze sul condensatore refrigerato dell'apparecchio; deve essere poi rifuso sotto pressione di qualche centimetro, in atmosfera di argon. I lingotti così ottenuti sono di metallo molto puro: al 99,995 ‰ con tenori in cloro che non superano il 0,001 %.

La metallurgia del magnesio è così riassunta, a larghissimi tratti, nell'articolo.

Proprietà del magnesio e vari tipi di leghe ultra leggere di impiego industriale.

Il magnesio ha densità 1,7; è il più leggero dei metalli stabili industrialmente atti ad impieghi. Il suo uso reca, a parità di volume, all'alleggerimento di un terzo rispetto all'alluminio. Fonde a 651° C.

Chimicamente ha grande affinità con l'ossigeno; il calore di formazione molecolare dell'ossido è considerevole (143.000 cal.). Inoltre, si combina a caldo con l'azoto, dando il nitruro $Mg_3 N_2$. La formazione del nitruro incomincia poco prima della fusione a temperature variabili con la velocità di riscaldamento ed è favorita dal surriscaldamento del metallo. Il nitruro è solubile nel magnesio tanto più quanto è maggiore la temperatura; col raffreddamento si ha decomposizione del nitruro e sviluppo di azoto. Il magnesio decompone l'acqua a temperature superiori ai 70° C dando magnesia (ossido) e idrogeno; riduce l'anidride carbonica formando magnesia, carbonio libero e carburo di magnesio.

La formazione di magnesia, notevolmente esotermica, può provocare l'infiammazione del metallo.

Il magnesio ha anche notevole affinità con la silice. Esso, dunque, reagisce sull'aria, sull'acqua, sulle sabbie di fonderia; nella tecnica di fusione bisogna perciò adottare precauzioni che evitino queste reazioni.

Come proprietà meccaniche il magnesio al 99,5 % fuso in sabbia ha un carico di rottura di $10 \div 12$ kg/mm² e $8 \div 12$ % rispettivamente.

Il magnesio molto puro sublimato e rifuso in atmosfera d'argon, laminato, dà 25 kg/mm² alla rottura e 18 % di allungamento.

Le leghe di magnesio contengono non oltre il $10 \div 12$ % di metalli estranei per non aumentare troppo la densità; in sistemi binari e ternari che sono stati bene e razionalmente studiati.

I sistemi binari più interessanti sono:

— *magnesio-zinco*: non ne è ben accertato il diagramma di equilibrio e il limite di solubilità dello zinco;

— *magnesio-alluminio*: solubilità dell'alluminio $10 \div 12$ % alla temperatura dell'eutectico (436° C) $6 \div 7$ % a quella ordinaria: le leghe magnesio-alluminio sono formate di dendriti di soluzione solida, ricca di magnesio, e di un eutectico;

— *magnesio-rame*: la solubilità del rame è estremamente debole e può essere praticamente trascurata; queste leghe sono formate di dendriti di magnesio e di un eutectico. A causa della poca

solubilità del rame, hanno buona conducibilità termica ed elettrica, come si rileva dal quadro seguente:

Lega	Conducibilità elettrica megaohm/cm	Conducibilità termica
Mg	22 × 10^4	0,34
Mg + 12 % Al	7 × 10^4	0,109
Mg + 12 % Cu	20, 8 × 10^4	0,32

I principali sistemi ternari sono:

Magnesio-alluminio-zinco; magnesio-alluminio-rame che comporta una soluzione solida ternaria ricca di magnesio e un composto ternario definito Mg_2 Al_3 Cn_2.

Le leghe industriali correnti sono:

— quelle *magnesio alluminio*, conosciute col nome di *Dow Metal* al 4 ÷ 6 % di Al; proprietà meccaniche R = 16 ÷ 17 kg/mm², A = 4 ÷ 5 % se fuso in sabbia, R = 27 ÷ 29 kg/mm², A = 15 ÷ 18 % se trafilato; impiegate per getti, o lavorate a caldo (trafilatura, laminatura, fucinatura);

— *quelle magnesio-zinco* e soprattutto *magnesio-alluminio-rame*, di due specie cui corrispon-*leghe electron* di impiego in aeronautica negli usi detti sopra; eccone qualche tipo:

Composizione	R (kg/mm²)	A %	Δ	Stato d'impiego
Al = 4%; Zn = 3%; Mg = il resto	17 — 20	4 — 6	45	**Greggio, fuso in sabbia**
	20 - 23	6 — 1	50	**Greggio, fuso in conchiglie**
Al = 3%; Zn = 1%; Mg = il resto	25 — 28	14 — 17	48	**Trafilato alla pressa**
Al = 0, Zn = 3%; Mg = il resto	28 — 32	2 — 3	60	**Rincrudito**

— quelle *magnesio-rame* e soprattutto *magnesio-allminio-rame*, di due specie cui corrispondono impieghi diversi: quelle in cui Al + Cu < 6 % degli stessi usi e con caratteri meccanici quasi uguali ai precedenti; quelle in cui 8 % ≤ Al + Cu ≤ 12 % con Cu dall'8 al 12 %, che hanno conducibilità termica elevata e quindi si impiegano nella costruzione di pistoni di motori a scoppio, sono però un po' più corrodibili ma restano fucinabili; ecco le caratteristiche di qualcuna:

Composizione	R Kg mm²	A %	Δ	Stalo d'impiego
Al = 3%; Cu = 3%; Mg = il resto	12 — 14	4	49	**Greggio, fuso in sabbia**
	23 — 25	15 — 16	50	**Trafilato alla pressa**
Al = 3%; Cu = 9%; Mg = il resto	12 — 14	2 — 3	60	**Greggio, fuso in sabbia**
	24 — 26	8	60	**Trafilato alla pressa**

Fonderia e lavorazione a caldo delle leghe ultra leggere.

Fusione. — È fatta in crogiuoli di ferro o di acciaio; quelli di argilla sarebbero attaccati dal magnesio che ha affinità con la silice.

A causa delle proprietà chimiche esposte precedentemente occorre ricorrere a speciali accorgimenti: escluse per il momento, industrialmente, la fusione nel vuoto o in atmosfera inerte, resta

quella sotto *flusso* protettivo, ossia mediante una miscela di sali a punto di fusione prossimo a quello del metallo (meglio se inferiore), stabile a quella temperatura, chimicamente inattiva sul metallo, con tensione superficiale e impermeabilità sufficienti per avere una protezione efficace della superficie libera e, se è il caso, capace di depurare il bagno per azione chimica o meccanica.

Ve ne sono di varie specie, per solito miscele di cloruri e fluoruri di magnesio e di metalli alcalini o alcalino-terrosi, generalmente in proporzione eutectica, come l'*Electron raffinieren Salz* o *Ebrasol*, che dà buoni risultati. Ma conviene pur sempre, anche sotto flusso, evitare i surriscaldamenti e ridurre al minimo la durata della fusione.

Affinazione. — Si fa per agitazione del bagno; le impurità vengono a contatto col flusso e vi si inglobano formando masse compatte che decantano rapidamente e vanno in fondo al crogiuolo.

Per eliminare il nitruro si tiene il metallo per circa mezz'ora a temperatura vicina a quella di solidificazione; il nitruro si decompone. Poi si riporta rapidamente la temperatura al valore richiesto per la colata e si fanno i getti.

Colata. — Bisogna evitare l'ossidazione e la nitrurazione del metallo ed il trascinamento del flusso.

Il primo inconveniente si elimina con la temperatura più bassa possibile e creando un'atmosfera riducente con anidride solforosa o zolfo in polvere nei pressi del getto di colata; il secondo cospargendo il flusso con zolfo: si formano così solfuri che rendono viscoso il flusso.

Per evitare altre alterazioni o anche l'infiammazione a contatto dell'aria e dell'umidità contenute nelle forme, si incorporano alle sabbie verdi (4 a 8 % di umidità) zolfo, acido borico o fluoruro d'ammonio che formano per vaporizzazione un'atmosfera neutra nell'interno della forma.

La fusione in conchiglia, che dà getti con qualità meccaniche superiori e permette la lavorazione in serie, presenta gravi difficoltà per la formazione di impurità e per il rapido raffreddamento: ma può considerarsi ormai entrata in pratica: si fanno correntemente oggi, ad esempio, ruote d'aeroplano fuse in conchiglia.

Lavorazione a caldo. — Le velocità di laminazione sono per l'electron di 8 ÷ 10 m/min; maggiori per le leghe più molli e per il magnesio puro. Per la forgiatura, il trattamento alla pressa è più indicato di quello per urti.

La velocità di trafilatura va da 3 a 5 m/min; per evitare la ricristallizzazione spontanea all'uscita della filiera, che ingrandisce la grana e diminuisce le qualità meccaniche, si fa la trafilatura lenta con raffreddamento rapido.

Nella forgiatura sono necessarie parecchie ricotture intermedie; bisogna evitare il formarsi di strutture fibrose, alternando le sollecitazioni a compressione con quelle a tensione.

La laminazione deve essere fatta in più passate deboli con ricotture intermedie.

Le leghe magnesio-alluminio e magnesio-rame sono trafilabili fino verso il 15 % di metallo d'addizione. Quelle magnesio-alluminio non sono più fucinabili verso l'8 ÷ 9 % di alluminio, mentre quelle magnesio-rame lo sono ancora al 12 % di rame.

Corrosione delle leghe a base di magnesio. — Il magnesio possiede attività chimica considerevole: all'aria si ricopre di una pellicola di idrossido $Mg(OH)_2$ bianca, porosa, non protettrice. È attaccato fortemente dalle soluzioni di cloruri (acqua di mare, nebbie saline) con sviluppo di idrogeno e formazione di idrossido voluminoso e non aderente.

Gli stessi inconvenienti, di qualche poco attenuati, si ritrovano nelle sue leghe.

Sono state fatte molte ricerche per ovviare al difetto della corrodibilità, ma vi è ancora molta strada da fare.

Nelle leghe, l'aggiunta di alluminio fino a saturazione è di qualche efficacia; non altrettanto quella di rame, non solubile.

Le leghe più resistenti sono quelle al manganese fino all'1,5 %; ma si è ancora in fase sperimentale e allo stato attuale bisogna ricorrere alla protezione artifciale con rivestimenti.

Il procedimento più diffuso consiste nel produrre una pellicola per trattamento chimico. Dopo breve decapaggio nell'acido nitrico diluito i pezzi sono immersi per parecchie ore in bagni di cromati e bicromati alcalini, diluiti e scaldati verso i 90° C.: si forma così una pellicola gialla spessa, aderente e protettrice, di cui si accresce spesso l'efficacia con impregnazione di materie grasse.

Tentativi di ricoprimento elettrolitico o di sherardizzazione, schoopaggio, ecc. non hanno avuto successo.

Si può ricorrere anche alla pellicola al selenio per immersione di qualche minuto in un bagno di acido selenioso; la pellicola al selenio ha l'interessante proprietà di riformarsi dove si producono interruzioni, essere cioè autoprotettrice.

Conclusioni. — Come si può dedurre dalle notizie date, la metallurgia delle leghe ultraleggere è oggi avanzata. Ma ai progressi di essa debbono seguire i progressi nella utilizzazione razionale.

Dal punto di vista della stabilità, il modulo di elasticità deve essere considerato non meno che il limite elastico: è errore limitarsi a tradurre semplicemente in leghe ultraleggere gli usuali getti in ghisa, sia pure aumentati nelle sezioni.

Occorre lo studio preliminare di tracciati particolarmente adatti alle caratteristiche del nuovo materiale, comportanti pareti spesse, generalmente nervate per aumentarne la rigidezza, e la soppressione dei raccordi a debole raggio di curvatura: voler raggiungere l'estremo dell'alleggerimento con pezzi sottili in leghe ultra-leggere è un errore.

Vi sono poche possibilità di accrescere il modulo di elasticità di esse: i tentativi per unire al magnesio il glucinio, metallo a debole densità e modulo elevato, sono finora infruttuosi.

Il magnesio e le sue leghe ultraleggere sono attualmente impiegati in getti (in sabbia, in conchiglia, anche sotto pressione), laminati, trafilati, fucinati.

Oltre che nelle costruzioni aeronautiche cominciano a diffondersi in quelle automobilistiche, nell'industria tessile e dovunque vi siano pezzi soggetti a forti variazioni di velocità.

La produzione mondiale del magnesio, di 2000 t. nel 1929, nel 1934 sorpassò le 4000 t.: il prezzo da 50 franchi al chilo nel 1929, tende ad avvicinarsi a quello dell'alluminio. — Dfl.

(B.S.) Locomotiva 2-7-2 per treni merci delle Ferrovie Russe (*Die Lokomotive*, aprile 1937).

Sono note le condizioni tutt'altro che brillanti della immensa rete ferroviaria russa: circa 104.000 Km. quasi tutti armati con rotaie di tipo leggero; traversine a distanze maggiori che da noi; ballast quasi tutto da rifare.

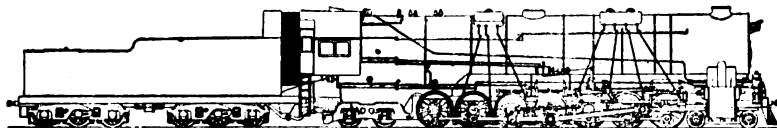
Tenendo poi conto delle grandi distanze da superare si immagina facilmente in quali condizioni di disagio si svolgono i trasporti in quel vasto paese.

Nell'enunciare il programma del famoso piano quinquennale, il commissario del popolo alle comunicazioni non mancò di esporre un ampio programma di sistemazione della rete ferroviaria e del materiale mobile, ed allo scopo furono interpellati tecnici stranieri, specialmente americani. Del primo piano quinquennale non tutto pare sia stato portato a termine e specialmente nel campo ferroviario anche a causa della non adeguata attrezzatura industriale della nazione russa. Venne il secondo piano quinquennale, nel cui programma al rimodernamento dell'attrezzatura ferroviaria pare sia stato riservato un posto d'onore, anche in base a considerazioni d'ordine militare.

Intanto il traffico è cresciuto a dismisura (302 miliardi di tonnellate chilometro nel 1936-37) e con esso sono aumentati il bisogno di materiale mobile.

Secondo le affermazioni di Kuibyschew l'industria russa potrà produrre durante il secondo piano quinquennale: 5700 locomotive da treni merci, 2025 da treni viaggiatori, 273.000 carri merci e 12.500 carrozze viaggiatori. Vi è però molto scetticismo circa l'attendibilità di questi dati.

Contemporaneamente si pensa di elettrificare circa 5000 Km. di linee e di raddoppiarne circa 9500 Km., di adottare un tipo più pesante di rotaie (43 Kg-ml) e di impiantare il blocco automatico su un gran numero di linee.

Da questi larghi cenni sul programma di miglioramento si vede che la rete è attualmente in condizioni poco liete e non si comprende il perchè l'amministrazione ferroviaria russa abbia voluto ordinare in America le cinque grandi locomotive che descriveremo brevemente.

Dalle caratteristiche di queste locomotive, e più specialmente dai pesi, si vedrà che la loro circolazione sicura esige grandi garanzie di solidità della linea e delle opere d'arte.

Caldaie e focolaio. — L'asse del corpo cilindrico è alto m. 3,65 sul piano del ferro. La pressione di esercizio è di 17 Atm. Il focolaio ha le dimensioni 4,80 × 2,50 m. ed è progettato per bruciare il carbone delle miniere russe che ha basso potere calorifico (2800 Cal., 64,4 % C., 13 % cenere, 16 % S.). La camera di combustione è profonda 2,50 m. e insieme col focolaio ha un volume di 24 mc. Il voltino appoggia su quattro tubi d'acqua del diametro di 90 mm. L'insieme della caldaia e del focolaio è lungo m. 17,87 e pesa circa 59.400 Kg.

Apparato motore. — È a vapore surriscaldato con quattro cilindri del diametro di 74 cm. ed una corsa di 81 cm. La distribuzione è del tipo Hensinger o a controleva. I pistoni del distributore hanno il diametro di 330 mm. ed una corsa massima di 198 mm. L'invertitore di marcia è comandato a vapore. La biella motrice è collegata col quarto asse accoppiato e i sette assi aderenti sono collegati tra loro con bielle di accoppiamento collegate alle manovelle degli assi con giunti sferici a causa dei forti spostamenti laterali consentiti ai vari assi.

Rodiggio. — È del tipo 2-7-2. Data la grande lunghezza della locomotiva, per rendere possibile l'iscrizione in curve anche di raggio relativamente piccolo si sono dovute costruire le ruote del 3°, 4°, 5° asse accoppiato senza bordino e con cerchione della larghezza di 174 mm.; si è dovuto permettere alle ruote del 1° e 2° asse accoppiato uno spostamento trasversale di 27 mm. per lato e a quelle del 7° asse uno spostamento trasversale di 35 mm.

Il carrello anteriore può spostarsi lateralmente di ben 144 mm., e quello posteriore di 35.

Con questi dispositivi è possibile l'iscrizione in una curva di soli 250 m. di raggio.

Telaio. — È di acciaio fuso dello spessore di 132 mm. Il molleggio è del tipo americano e cioè molle semiellittiche e bilancieri tra i correnti del telaio.

Disposizioni generali. — Le pompe d'aria del freno sono poste sulla parte anteriore della locomotiva. Il freno è ad aria compressa tipo Kasantzeff con ceppi applicati solo sui cinque assi accoppiati intermedi (dal 2° al 6°) essendo esclusi quelli estremi (1° e 7°) a causa del forte spostamento laterale loro consentito.

Sulla parte superiore della caldaia sono collocate due grandi sabbiere alimentanti quattordici lanciasabbia ad aria compressa davanti a ciascuna ruota aderente.

Tender. — È montato su due carrelli a tre assi ed ha una capacità di circa 52 mc. d'acqua, 24 tonn di carbone.

Nella tabella che segue sono raccolti i dati più interessanti relativi a queste locomotive.

Macchina:

Cilindri: diametro	mm.	740
corsa	»	810
Diametro delle ruote portanti anteriori	»	735
» » » accoppiate	»	1.600
» » » portanti posteriori	»	1.048
Distanza tra le sale del carrello anteriore	»	2.300
» » » » estreme degli assi aderenti	»	10.620
» » » » del carrello posteriore	»	1.525
» » » » estreme	»	17.320
Lunghezza massima della locomotiva	»	20.716
Altezza dell'asse della caldaia sul P. F.	»	3.560
Pressione d'esercizio	Atm.	17
Lunghezza tubi di fumo e di vapore	mm.	8.220
Superficie di riscaldamento diretto	mq.	50,50
» dei tubi d'acqua	»	4,80
» » » bollitori	»	845,30
» del surriscaldatore	»	176,00
» totale di riscaldamento	»	1.076,60
Potenza di evaporazione	Kg/ora	33.170
Consumo orario di carbone	T.	4.800
Peso a vuoto	»	179.800
» in servizio	»	206.000
» aderente	»	138.800
» assi carrello anteriore	»	18.300
» » » posteriore	»	15.250
» » accoppiati	»	19.800
Sforzo di trazione massimo per $f = \frac{1}{5}$	»	27.750
» » » » » $f = \frac{1}{3,5}$ (ottenibile con l'azione di lanciasabbia)	»	40.000
Potenza continuativa a 27 Km/ora	HP	3.000
» » » 70 »	»	4.000
Carico rimorchiato a 40 Km/ora in rettifilo e orizzale per $f = \frac{1}{5}$	T.	5.000

Tender:

Diametro delle ruote	mm.	1.049
Distanza tra le sale dei carrelli	»	3.278
» » » » estreme	»	9.602
Lunghezza totale	»	13.008
Capacità d'acqua	mc.	52.300
» di carbone	T.	24.200
Peso a vuoto	»	58.580
» in servizio	»	123.975

Locomotiva completa:

Distanza tra gli assi estremi	mm.	32.140
Lunghezza totale	»	33.724
Peso a vuoto totale	T.	238.380
» in servizio totale	»	330.000
» per metro lineare	»	10.500
» specifico	Kg/HP	82,50

Ing. L. LAMAGNA.

(B. S.) Rapporti tra binario e materiale mobile (*Railway Age*, 3 aprile 1937).

Lo studio delle sollecitazioni e delle deformazioni del binario in rapporto alla struttura del materiale mobile e viceversa quello delle sollecitazioni cui è soggetto il materiale mobile in rapporto alla struttura del binario è stato tentato anche in via quantitativa; perciò l'articolo che qui riassumiamo espone concetti in gran parte già noti e poco aggiunge di nuovo limitandosi a considerazioni di carattere qualitativo rappresenta tuttavia un utile sguardo d'insieme e perciò lo segnaliamo.

Sotto l'azione dei carichi in corrispondenza delle ruote dei veicoli ferroviari, le rotaie si inflettono; le traverse, in corrispondenza delle piastre di appoggio, si comprimono; il ballast si comprime. Queste diverse cause producono un abbassamento generale del binario che viene chiamato « depressione del binario » e va in aggiunta ad un altro abbassamento, che chiameremo normale, dovuto all'annullamento dell'eventuale gioco esistente fra rotaie e traverse a binario scarico. Entrambi questi abbassamenti sono elastici: il primo dipende essenzialmente dal coefficente di ballast ed in qualche modo è assoggettabile a indagine analitica; il secondo, che è il meno importante, non dipende evidentemente da nessun elemento elastico del binario e non è assoggettabile a calcoli.

A questi abbassamenti generali della struttura del binario, si dovrà aggiungere eventualmente la freccia elastica della rotaia quando il carico è applicato nell'intervallo fra due traverse. Quest'ultima parte dell'abbassamento totale di un punto del binario è maggiore in corrispondenza di un asse isolato e relativamente distante da altri assi che non in corrispondenza di un asse facente parte di un gruppo di assi tra loro avvicinati, come potrebbe essere il gruppo di assi accoppiati di una locomotiva, anche se di peso maggiore. Ad una maggiore deformazione fa riscontro evidentemente una maggiore sollecitazione. Questa constatazione non è affatto nuova ed è anche spiegabilissima col calcolo delle deformazioni della rotaia considerata come trave continua. È quindi naturale il provvedimento suggerito di evitare per quanto è possibile l'adozione di assi portanti isolati e di cercare di sostituirli con carrelli portanti a due assi.

Per ridurre l'entità della deformazione elastica delle rotaie, indipendentemente dalla distribuzione dei carichi che gravano su di esse, il provvedimento che parrebbe imporsi è quello di aumentare il peso delle rotaie. Però un tale provvedimento, ciecamente applicato, potrebbe dare risultati così scarsi da renderne inutile l'attuazione. Un aumento del peso del binario darà buoni risultati quando sarà accompagnato dai provvedimenti atti a consolidare il piano d'appoggio delle traverse.

Questi provvedimenti sono ritenuti dall'A. i più meritevoli di attenzione. Occorre trovare — dice — un procedimento, per la rincalzatura del binario, che dia garanzia di solidit! e di uniformità. La mancanza di uniformità nel piano di appoggio del binario non è in generale avvertibile a binario scarico; ma al passaggio di un treno alcune traverse si abbasseranno di più, altre di meno, dando luogo ad un profilo ondulato che provocherà moti anormali nel materiale mobile; moti dannosi tanto al materiale mobile stesso quanto alla struttura del binario che sarà soggetta ad urti che potranno anche provocare sovraccarichi quasi istantanei di valore uguale a parecchie volte quello dei carichi statici ordinari.

Azioni analoghe alle precedenti sono dovute ai giunti tra rotaia e rotaia. Una eliminazione completa di queste cause di azioni anormali non è ancora possibile, ma si può pensare ad una notevole rarefazione delle cause stesse, adottando la saldatura delle rotaie per lunghi tratti di binario. L'A. riferisce che su tratti di binario saldato lunghi da ½ migilo a 1 ½ miglio (800 ÷ 2400 m.) non si sono verificati inconvenienti anche durante diverse stagioni invernali consecutive. (Questo problema da noi è allo studio da parte di eminenti tecnici e dell'Amministrazione Ferroviaria stessa).

Altra causa di sollecitazioni e deformazioni delle rotaie è la presenza delle curve nei tracciati ferroviari.

Sono noti i fenomeni che si manifestano durante la circolazione in curva: sovraccarico verticale e forti azioni orizzontali sulla rotaia esterna, alleggerimento e lievi azioni orizzontali su quella interna. Il materiale mobile è soggetto all'azione della forza centrifuga con tutte le azioni anormali che ne derivano. Se il ballast non è di compattezza sufficiente, il binario può essere soggetto a deformazioni pericolose specialmente sul lato esterno della curva.

Anche l'irregolare conicità dei cerchioni, conseguenza di consumi irregolari dei cerchioni stessi, e l'irregolare consumo delle rotaie dànno luogo a moti sinuosi dei veicoli che si trasmettono alla struttura del binario. I contrappesi alle ruote delle locomotive, se non esattamente calcolati, non riducono sufficientemente le azioni provocate dalle masse dotate di moto alterno e ne derivano azioni dannose per il binario che viene sottoposto ad urti e a vibrazioni.

Naturalmente tutte le azioni sul binario sono risentite anche dal materiale mobile e perciò i provvedimenti da adottare devono essere contemporaneamente studiati sotto i due punti di vista della buona conservazione del binario e del materiale mobile.

Il valore di quanto sopra esposto aumenta con la velocità dei veicoli che percorrono le linee.

Dall'esame delle cause di deterioramento della linea e del materiale appaiono subito, almeno in via qualitativa, quali sono i provvedimenti da prendere.

Essi sono di due ordini: quelli relativi al binario e quelli relativi al materiale. Tra i primi possiamo elencare: esecuzione di un ballast molto compatto e molto omogeneo; adozione di rotaie di tipo più pesante con giunti il più possibile saldati; adozione per i giunti non saldati di stecche molto rigide (pare che tensioni eccessive nelle chiavarde siano inutili); eliminazione delle traverse troppo dissimili da quelle adiacenti (traverse troppo incurvate o di dimensioni molto minori del normale).

Occorre curare molto l'allineamento del binario e tracciare esattamente le curve specialmente di raccordo.

L'opera di manutenzione si estende dalla verifica del tracciamento alla verifica delle condizioni degli attacchi, delle traverse e più specialmente delle condizioni di compattezza e omogeneità del ballast. Non va trascurata la verifica del consumo dei funghi delle rotaie.

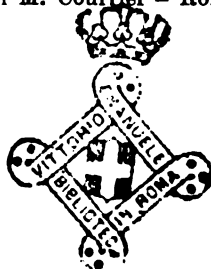
Tra i secondi elenchiamo: quello già detto relativo all'adozione di carrelli a più assi piuttosto che ad un asse solo; lo studio del valore più opportuno degli interassi delle ruote; adozione di masse dotate di moto relativo rispetto al carro della locomotiva, il più leggero possibile; eliminazione di carichi eccessivi su determinati assi. Per il materiale mobile l'opera di manutenzione si estende alla verifica delle condizioni di logorio dei cerchioni delle ruote per le cause già dette.

Le considerazioni tecniche svolte devono essere integrate da considerazioni di indole economica non meno importanti delle prime, nel senso di stabilire fino a qual limite i singoli provvedimenti suggeriti si possano convenientemente adottare e come gli stessi si possano integrare scambievolmente.

L'Associazione Ferroviaria Americana (Association of American Railroads) è investita del mandato di incoraggiare e promuovere gli studi su questa complessa materia, con tutti i mezzi che si riconosceranno necessari. — L. Lamagna.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier – Roma via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

AGOSTO 1937-XV

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1937 385 . (01 (.63)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 337.

C. TONETTI. La futura rete ferroviaria dell'Impero nel quadro del piano regolatore delle Ferrovie Africane, pag. 30, fig. 1, tav. 4.

1937 621 . 431 . 72 (.45) e 625 . 28 (.45)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 367.

A. CUTTICA. Le automotrici delle Ferrovie dello Stato, pag. 21, fig. 23.

1937 669 . 14

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 389.

Nel mondo degli acciai, pag. 4.

1937 385 . (061 . 1)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 388 (Informazioni).

Questioni trattate al Congresso ferroviario internazionale di Parigi (luglio 1937-XV), pag. 1/2.

1937 656 . 212

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 393 (Libri e Riviste).

Un carrello trattore elettrico della portata di 30 tonnellate, pag. 1 1/2, fig. 2.

1937 621 . 135 . 4

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 394 (Libri e Riviste).

Posizione in curva, spinte direttrici e resistenze in curva di locomotive con carrello, pag. 4, fig. 4.

1937 625.2 . 012 . 2

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 398 (Libri e Riviste).

Un nuovo tipo di boccola americana, pag. 1, fig. 1.

1937 385 . (01 (.63)

Rivista tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 399 (Libri e Riviste).

Le comunicazioni ferroviarie in Etiopia, pag. 6.

L'Industria.

1937 669 . 14 - 166 - 427

L'Industria, aprile, pag. 112.

R. ARIANO. Sull'invecchiamento di ferro ed acciaio trafilato, pag. 6, fig. 27.

L'Energia Elettrica.

1937 621 . 181 . 6

L'Energia Elettrica, giugno, pag. 482.

F. LICENI. Le caldaie a circolazione forzata, pag. 8, fig. 17.

1937 621 . 314 . 1

L'Energia Elettrica, giugno, pag. 490.

G. FINOCCHI. Considerazioni sulla marcia in parallelo dei trasformatori, pag. 4, fig. 12.

1937 621 . 316 . 9

L'Energia Elettrica, giugno, pag. 494.

G. ARIGO. Protezioni e collegamenti di terra, pag. 10, fig. 9.

L'Industria italiana del Cemento

1937 624 . 624

L'Industria Italiana del Cemento, maggio-giugno, pag. 161.

R. BERTOLANI. Ponte sul Rio Saburano in provincia di Modena, pag. 6, fig. 9.

1937 666 . 9

L'Industria Italiana del Cemento, maggio-giugno, pag. 177.

A. GIANNONE. Misura della plasticità dei grasselli, pag. 2 1/2, fig. 2.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer

1937 625 . 14

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 1777.

FLAMENT (H.). Conditions d'établissement d'une voie moderne sous charges lourdes à grandes vitesses et modes de modernisation des anciennes voies pour ces charges et vitesses élevées. Aiguilles pouvant être parcourues en déviation à de grandes vitesses. (Question I, 13e Congrès). Rapport spécial résumant les exposés publiés sur cette question). Pag. 8.

1937 621 . 398 & 625 . 143

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 1785.

MÜLLER. Application de la soudure: 1) pour la constitution de rails de grande longueur; 2) pour la construction et l'entretien des appareils de voie. (Question II, 13e Congrès). Rapport spécial résumant les exposés publiés sur cette question). Pag. 13.

1937 625 . 17

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 1798.

MUNDT (TH. W.). Entretien méthodique et périodique: 1) des ponts métalliques; 2) des signaux; 3) des supports en fer des lignes de contact des chemins de fer électriques. (Question III, 13e Congrès). Rapport spécial résumant les exposés publiés sur cette question). Pag. 8.

1937 621 . 43

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 1806.

DUMAS (L.). Evolution de l'automotrice au point de vue constructif et étude spéciale des questions de transmission et de freinage. Méthodes comparatives d'essais des automotrices. Etude détaillée des prix de revient et des méthodes permettant de diminuer ceux-ci. (Question IV, 13e Congrès). Rapport spécial résumant les exposés publiés sur cette question). Pag. 8.

1937 621 . 13

Bull. du Congrès des chp de fer, giugno, p. 1814.

Sir H. NIGEL GRESLEY. Perfectionnements récents apportés à la locomotive à vapeur des types normaux et essais de types nouveaux de locomotives à vapeur. Essais de locomotives à poste fixe (bancs d'essais) et essais en service au moyen de wagons dynamomètres et de locomotives-frein. (Question V, 13e Congrès). Rapport spécial résumant les exposés publiés sur cette question). Pag. 8.

1937 621 . 33

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 1822.

FAIRBURN (C. E.). Mesures et dispositifs à adopter en traction électrique pour réaliser des économies de courant depuis la sortie de l'usine génératrice jusqu'à l'essieu moteur (lignes, sous-stations, tracteurs) et en particulier, utilisation des valves à vapeur de mercure. (Question VI, 13e Congrès). Rapport spécial résumant les exposés publiés sur cette question). Pag. 12.

APF
ARZIGNANO

1937 656 . 27
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 1834.
PALMIERI (G. C.). Exploitation économique des lignes secondaires des grands réseaux. (Question VII, 13e Congrès). Rapport spécial résumant les exposés publiés sur cette question). Pag. 11.

1937 656 . 212.5 & 656 . 225
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 1845.
Dr.-Ing. A. BAUMANN. Application au transport des marchandises de méthodes rationnelles d'organisation (planning). (Question VIII, 13e Congrès). Rapport spécial résumant les exposés publiés sur cette question). Pag. 16.

1937 656 . 254
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 1861.
TUJA et LEMONNIER. Résultats obtenus en ce qui concerne la commande automatique et la commande à distance des signaux, des appareils de voie et des appareils de signalisation montés sur les locomotives. (Question IX, 13e Congrès). Rapport spécial résumant les exposés publiés sur cette question). Pag. 10.

1937 656
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 1871.
Dr. GOTTIER. Effets de la crise mondiale et de la concurrence automobile sur la situation des chemins de fer. Evolution correspondante de leur politique commerciale. (Question X, 13e Congrès). Rapport spécial résumant les exposés publiés sur cette question). Pag. 18.

1937 385 . 57
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 1889.
WOJCIECHOWSKI (J.). Sélection, orientation et instruction du personnel des chemins de fer. (Question XI, 13e Congrès). Rapport spécial résumant les exposés publiés sur cette question). Pag. 7

1937 625 . 61 (01
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 1896.
BELMONTE. Coordination dans l'exploitation des grands chemins de fer et des chemins de fer économiques. (Question XII, 13e Congrès). Rapport spécial résumant les exposés publiés sur cette question). Pag. 7.

1937 625 . 611 & 656 . 27
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 1903.
SVOBODA (A.). Spécifications pour les installations fixes de chemins de fer à faible trafic en vue d'éviter une mise en oeuvre dispendieuse de matériel de voie et de réaliser d'une manière générale un service économique. (Question XIII, 13e Congrès). Rapport spécial résumant ler exposés publiés sur cette question). Pag. 4 1/2.

Revue Générale des Chemins de fer.

1937 625 . 232 (44)
Revue Générale des Chemins de fer, giugno, pag. 331.
BERTRAND. Les nouvelles voitures allégées du Réseau de l'État, pag. 14, fig. 13.

1937 625 . 033 . 4 (44)
Revue Générale des Chemins de fer, giugno, pag. 345.
CHAN. Efforts transversaux exercés sur la voie par les locomotives 221. A et 231. D de la Compagnie P.-L.-M., pag. 13, fig. 5, tav. 2.

1937 385 . 064 (44)
Revue Générale des Chemins de fer, giugno, pag. 358
Les Chemins de fer à l'Exposition Internationale de Paris 1937, pag. 9.

1937 625 . 11 . 1 (55)
Revue Générale des Chemins de fer, giugno, pag. 367.
Les C.F. à l'étranger. — D'après la Zeitung des Vereins mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen du 11 Février 1936.
La construction de chemins de fer en Iran, p. 1 1/2, fig. 3.

1937 656 . 211 (43)
Revue Générale des Chemins de fer, giugno, pag. 368.
Les C.F. à l'étranger. — D'après die Reichsbahn du 27 Janvier 1937.
Transformation du bâtiment principal de la gare de Mayence, pag. 1 1/2, fig. 5.

1937 621 . 135 (73)
Revue Générale des Chemins de fer, giugno, pag. 370.
Les C.F. à l'étranger. — D'après Railway Age du 16 Janvier 1937.
Moyens d'améliorer la tenue en marche des locomotives, pag. 1, fig. 2.

1937 621 . 431 . 72 . 3 (45)
Revue Générale des Chemins de fer, giugno, pag. 371.
Les C.F. à l'étranger. — D'après Diesel Railway Traction du 27 Novembre 1936.
Trains Diesel de trois voitures pour l'Italie, pag. 1, fig. 2.

1937 621 . 86 . 73 (42)
Revue Générale des Chemins de fer, giugno, pag. 371.
Les C.F. à l'étranger. — D'après The Engineer du 13 Novembre 1936.
Un nouveau type de crochet de grue, pag. 1/2, fig. 1.

1937 621 . 77 (73)
Revue Générale des Chemins de fer, giugno, pag. 372.
Les C.F. à l'étranger. — D'après le Railway Mechanical Engineer de Janvier 1937.
Perfectionnement aux clavettes goupillées, p. 1/2, fig. 1.

La traction nouvelle.

1937 385 . 113 : 621 . 431 . 72
La traction nouvelle, maggio-giugno, pag. 88.
L. DUMAS. Prix de revient de la traction nouvelle, pag. 3.

1937 621 . 431 . 72
625 . 285 (.43)
La traction nouvelle, maggio-giugno, pag. 96.
STROEBE. Les automotrices de la Reichsbahn, p. 9.

Revue Générale de l'Electricité.

1937 621 . 317 . 785
Revue Générale de l'Electricité, 30 gennaio, p. 147.
R. BOUSSER. Nomogrammes pour l'étalonnage des compteurs d'énergie électrique, pag. 6, fig. 5.

1937 621 . 315 . 668 . 2
Revue Générale de l'Electricité, 13 febbraio, p. 209.
M. MOREUX. Profils laminés spéciaux pour supports de lignes de distribution d'énergie électrique à basse tension et à moyenne tension, pag. 8, fig. 20.

1937 621 . 316 . 9
Revue Générale de l'Electricité, 27 febbraio, p. 278.
E. MASSON. L'enregistrement oscillographique des perturbations sur les réseaux de distribution, pag. 3 1/3, fig. 6.

1937 621 . 365
Revue Générale de l'Electricité, 13 marzo, p. 341.
G. Génin. Les applications et la construction des fours électriques d'après les travaux du Congrès d'automne de l'Electrochemical Society (Niagara Falls, octobre 1936).

1937 621 . 316 . 5
Revue Générale de l'Electricité, 3 aprile, p. 433.
J. Mosebach. La commande pneumatique des interrupteurs et des sectionneurs, pag. 9, fig. 19.

1937 621 . 315 . 056 . 1
Revue Générale de l'Electricité, 10 aprile, pag. 473.
S. Colombo. Mesure des flèches des conducteurs aériens, pag. 4, fig. 8.

LINGUA TEDESCA

Elektrotechnische Zeitschrift.

1937 621 . 315 . 5 + 61 : 621 . 365
Elektrotechnische Zeitschrift, 6 maggio, p. 477.
W. Fischer. Werkstoffe in der Elektrowärmetechnik, pag. 3 1/2, fig. 1.

1937 669 . 71 : 621 . 3
Elektrotechnische Zeitschrift, 6 maggio, pag. 481.
W. v. Zwehl. Aluminium in der Elektrotechnik, pag. 2.

1937 621 . 314 . 6 . 018 . 3
Elektrotechnische Zeitschrift: 13 e 20 maggio; pp. 499 e 535.
K. Aymanns. Der Einfluss der Netzkapazitäten auf die Stromoberwellen in Gleichrichteranlagen, pag. 7 1/2, fig. 15.

1937 621 . 335 . 3 : 622
Elektrotechnische Zeitschrift, 27 maggio, p. 561.
Th. Heising. Elektrische Lokomotivförderung im Bergwerksbetrieb über und unter Tage, p. 4, fig. 10.

1937 621 . 314
Elektrotechnische Zeitschrift: 10, 17 e 24 giugno; pp. 622, 659 e 687.
J. Biermanns. Fortschritte im Trasformatorenbau, pag. 12 1/2, fig. 31.

1937 621 . 333 . 017 . 7
Elektrotechniesche Zeitschrift, 10 giugno, p. 632.
Zeichnerisches Verfahren zu Yordus bestimmung der betriebsmässigen Ervärmung von elektrischen Maschinen, insbesondere Bahnmotoren, pag. 3 1/2, fig. 4.

Die Lokomotive

1937 385 . (09 (.436)
Die Lokomotive, maggio, pag. 90.
Technische Fortschritte bei den Oesterreichischen Bundesbahnen, pag. 2 1/2.

1937 621 . 132 (.68)
Die Lokomotive, giugno, pag. 97.
Südafrikanische Lokomotiven 1901-1936, p. 13 1/2, fig. 12 (continua).

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen.

1937 385 . 1 (.43)
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 3 giugno, pag. 387.
Dr. Busch. Die Entwicklung der Reichsbahn-Finanzen und des Reichsbahn-Finanzwesens seit 1933, pag. 12.

1937 385 . 09 (.5)
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen: 10 e 17 giugno; pp. 407 e 423.
Lochow. Eisenbahnen Ostasiens, pag. 14, fig. 10.

1937 385 . 08 (.485)
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 1 luglio, pag. 461.
F. Paszkowski. Die Entwicklung der Schwedischen Privatbahnen in den Jahren 1931-1935, pag. 6, fig. 1.

LINGUA INGLESE

Mechanical Engineering.

1937 629 . 113 : 621 . 82
Mechanical Engineering, maggio, pag. 321.
A. B. Will. Automotive practice influences industrial bearing design, pag. 5, fig. 11.

1937 625 . 245 . 72
Mechanical Engineering, maggio, pag. 326.
J. E. Mitchell. Conditioning fruits and vegatables, pag. 1.

1937 629 . 1 . 272 . 6
Mechanical Engineering, maggio, pag. 345.
W. C. Keys. Rubber springs, pag. 5, fig. 11.

1937 629 . 113 : 625 . 1.6
E. G. Budd. Automotive engineering applied to railroading, pag. 4, fig. 4.

Railway Age.

1937 669 . 14 — 14
Railway Age, 3 aprile, pag. 603.
V. M. Sheehan. Steel castings for high-speed railroad service, pag. 3, fig. 3.

1937 625 . 244
Railway Age, 8 maggio, pag. 791.
Double-deck refrigerator car, pag. 1 1/2, fig. 4.

621 . 135
1937 625 . 143 . 03
Railway Age, 15 maggio, pag. 825.
G. M. Magee. Locomotive design and rail stresses, pag. 4, fig. 4.

1937 625 . 143 . 3
Railway Age, 22 maggio, pag. 870.
C. W. Gennet. Transverse fissure fractures, pag. 1 1/2, fig. 5.

1937 625 . 24
Railway Age, 12 giugno, pag. 969.
Pullman-Standard builds light but strong box Cars, pag. 2 1/2, fig. 4.

1937 625 . 143 . 3
Railway Age, 12 giugno, pag. 981.
H. F. Moore. More about rail failures, pag. 4, fig. 10.

1937 625 . 244 (.73)
Railway Age, 19 giugno, pag. 1012.
Milwaukee refrigerator car for general service, pag. 1, fig. 1.

1937 621 . 13 (62 + 65)
Railway Age, 19 giugno, pag. 1013.
4-8-4 Type freight and passenger locomotives, p. 1, fig. 1.

The Railway Gazette

1937 621 . 132 . 8
The Railway Gazette, 12 marzo, pag. 495.
A new American steam rail motor train, p. 2 1/2, fig. 4.

1937 625 . 143 (.42)
The Railway Gazette, 19 marzo, pag. 539.
C. J. Allen. 120-ft rails for the L. N. E. R., pag. 3 1/2, fig. 6.

Rubrica dei fornitori ed appaltatori

Elenco delle ditte che possono produrre e fornire articoli vari od appaltare lavori per le Ferrovie dello Stato (Servizio Approvvigionamenti, Servizio Materiale e Trazione, Servizio Lavori), nonchè per le Ferrovie Secondarie e per le Pubbliche Amministrazioni.

ACCIAI:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati 1, MILANO.
Ogni prodotto siderurgico.
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA, V. Corsica, 4, GENOVA.
Acciai laminati per rotaie, travi, ferri, profilati speciali per infissi travi ad ali larghe.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Acciaio trafilato, acciaio fucinato in verghe tonde, piatte, quadre
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Acciai comuni e speciali in lingotti, blooms, billette, barre e profilati
S. A. NAZIONALE « COGNE » - Direzione Gen., Via San Quintino 20, TORINO. Stabilimenti in Aosta - Miniere in Cogne, Valdigna d'Aosta, Gonnosfanadiga (Sardegna). Impianti elettrici in Valle d'Aosta.
Acciai comuni e speciali, ghise e leghe di ferro, Antracite Italia.

ACCUMULATORI ELETTRICI:

ACCUMULATORI DOTTOR SCAINI, S. A., MILANO.
Accumulatori ai qualsiasi tipi, potenza e applicazione.
FABBRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI, Cas. Post. 34-00, MILANO
Accumulatori elettrici per tutti gli usi: Moto, auto, trazione, illuminazione treni, stazionarie, per sommergibili.

ACIDO BORICO:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE
Acido borico greggio e raffinato.

ALIMENTARI:

LACCHIN G. - SACILE. *Uova, vini.*

AMIANTO:

SOC. ITALO-RUSSA PER L'AMIANTO - LEUMANN (TORINO).
Qualsiasi manufatto comprendente amianto.

APPARECCHIATURE ELETTRICHE:

« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE. Viale Pavia, 3, LODI
Apparecchiature elettriche per alte medie e basse tensioni.
COMPAGNIA GENERALE DI ELETTRICITÀ, Via Borgognone, 34, MILANO.
Centrali-Sottostazioni. Apparecchiature e quadri speciali per servizio di trazione. Raddrizzatori a vapore di mercurio. Locomotori e locomotrici elettriche.
FEDERICO PALAZZOLI & C., INDUSTRIA ELETTROTECNICA, Via N. Tommaseo, 20, BRESCIA.
Apparecchiature elettriche stagne per industria e marina, e in genere per alta e bassa tensione. Apparecchi per il comando e la protezione dei motori elettrici.
FANTINI ALBERTO & C., S. A., Via Giovanni da Milano, 15, MILANO.
Teleruttori. Termostati. Pressostati. Elettrovalvole. Controlli automatici per frigoriferi e bruciatori di nafta.
GARRUTI GIOVANNI - VERGATO (Bologna). *Apparecchiature elettriche coltelli. Separatori, armadietti in lamiera, ecc.*
I. V. E. M. - VICENZA.
LA TELEMECCANICA ELETTRICA - ING. LURIA & GREGORINI, V. Costanza, 13, MILANO.
Apparecchi comando protezione motori elettrici.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Apparecchiature eletriche complete per alte ed altissime tensioni.
S. A. Ing. IVO FERRI, Via Zamboni 18, BOLOGNA.
Costruzioni Elettromeccaniche.

APPARECCHIATURE IN FERRO PER T. E.:

FERRIERE DI CREMA P. STRAMEZZI & C., CREMA.
Morsetterie ed apparecchiature per linee telefoniche, telegrafiche ed elettriche in genere.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Apparecchiature per T. E. in ferro di acciaio zincato.
SOCIETÀ INDUSTRIA ELETTROTECNICA REBOSIO BROGI & C., Via Mario Bianco, 21, MILANO.
Costruzione di materiali per trazione elettrica.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE:

« FIDENZA » S. A. VETRARIA - Via G. Negri, 4 - MILANO.
Apparecchi prismatici sistema Holophane.
OSRAM. SOC. RIUNITE OSRAM, EDISON-CLERICI. V. Broggi, 4, MILANO. *Apparecchi moderni per illuminazione razionale.*
SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO.
Apparecchi per illuminazione razionale.
TRANI - ROMA, Via Re Boris di Bulgaria ang. Via Gioberti, telef. 40-641
Forniture generali di elettricità.

APPARECCHI DI PROTEZIONE ELETTRICA:

PICKER ING. G., V. Tadino, 1, MILANO.
Relais Buchholz, protezione, segnalazione guasti trasformatori.

APPARECCHI DI SEGNALAMENTO E FRENI:

OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di segnalamento ferroviario, elettro-idrodinamici e a filo.
COMP. ITALIANA WESTINGHOUSE, Via Pier Carlo Boggio, 20, TORINO.
I. V. E. M. - VICENZA.

APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Apparecchi di sollevamento.
DEMAG. S. A. I., Via Ugo Bassi, 3 - MILANO.
Paranchi e saliscendi elettrici, gru.
FABBRICA ITAL. PARANCHI « ARCHIMEDE », Via Chiodo 17, SPEZIA
Paranchi « Archimede », Argani, Gru, Riduttori e moltiplicatori di velocità. Ingranaggi fresati e conici.
OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di sollevamento e di trasporto.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, Viale Monte Grappa, 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
SACERDOTI CAMILLO & C., V. Castelvetro, 30, MILANO.
Paranchi elettrici - Macchinario per gru di ogni sistema.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - Stab. AREZZO
Grue a mano, eletriche, a vapore, di ogni portata. Elevatori.

APPARECCHI DI TRASPORTO:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Trasportatori elevatori.
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Carelli elevatori trasportatori elettrici ed a mano.

APPARECCHI REGISTRATORI GRAFICI:

LANDIS & GYR, S. A., ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ, Corso Re Umberto, 30, TORINO.
OFF. ELETTROTECNICHE ITALIANE ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.

APPARECCHI IGIENICI:

LACCHIN G. - SACILE. — *Articoli sanitari.*
OFF. MECC. DI SAVONA, SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Apparecchi igienici.
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Articoli d'igiene in porcellana opaca, lavabi, cluset, ecc.

SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO.
Apparecchi sanitari « STANDARD ».

APPARECCHI TERMOTECNICI:

« LA FILOTECNICA », ING. A. SALMOIRAGHI, S. A., Via R. Sanzio, 5 - MILANO.

ASCENSORI E MONTACARICHI:

S.A.B.I.E.M. SOC. AN. BOLOGNESE IND. ELETTRO-MECCANICHE. Via Aurelio Saffi, n. 529/2 (S. Viola) BOLOGNA.
Ascensori, montacarichi, carrelli elettrici, gru, meccanica varia di precisione.
STIGLER OFF. MECC. SOC. AN., Via Copernico, 51, MILANO
Ascensori montacarichi.

ASFALTI, BITUMI, CATRAMI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Mac catrame per applicazioni stradali.*
DITTA LEHMANN & TERRENI DI E. TERRENI - (Genova) RIVAROLO
Asfalti, bitumi, cartoni catramati e tutte le loro applicazioni.
PERUCCHETTI GIUSEPPE, V. N. Fabrizi, 35, MESSINA.
Pani d'asfalto, polvere d'asfalto, mattonelle d'asfalto compresso.

ATTREZZI ED UTENSILI:

DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Utensilerie meccaniche - Strumenti di misurazione.
OFF. DI NETRO GIA' G. B. RUBINO, NETRO (Vercelli).
Ferramenta in genere.

AUTOVEICOLI:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA
Trattori.
MONTANARI AURELIO, FORLI'.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Trattori, rimorchi, ecc.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Automotrici ferroviarie, trattrici militari, autocarri.
SOC. AN. « O. M. » FABBR. BRESCIANA AUTOMOBILI, BRESCIA.
Autovetture « O. M. » - Autocarri, Autobus e motrici ferroviarie a motore Diesel - Camioncini e autobus a benzina.

BACKELITE:

S. I. G. R. A. - F.LLI BONASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO.
Lavori in bachelite stampata.

BASCULE, BILANCIE, PESI E MISURE:
BULGARI V. FU SANTE, V. Bramante, 23, MILANO.
Pese a ponte, a bascule, bilancie, pesi.
TAGLIAGAMBE ANGIOLO & C., Via V. Emanuele, PONTEDERA.
Bascule portatili, bilancie.

BORACE:
SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE
Borace.

BULLONERIA:
FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Bulloneria grezza in genere.

CALCI E CEMENTI:
CEMENTI ISONZO S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri, - Stabilim. Salona d'Isonzo (Gorizia).
Cementi Portland marca « Salona d'Isonzo ».
CONIGLIANO GIUSEPPE, Via Malaspina, 119, PALERMO. Stabilimento Valmazzinghi d'Albona (Istria). — *Cementi artificiali.*
CONSORZIO TIRRENO PRODUTTORI CEMENTO, Piazza Borghese 3, ROMA. Off. Consorziate Portoferraio - Livorno - Incisa - Civitavecchia - S. Marinella - Segni - Bagnoli - S. Giovanni a Teduccio - Salerno - Villafranca Tirrena (Messina) - Cagliari - Salona d'Isonzo - Valmazzinghi d'Albona - Chioggia - Spoleto.
Cemento normale, speciale ad alta ed altissima resistenza.
ILVA SOC. AN. REPARTO CEMENTI, V. Corsica, 4, GENOVA.
Cemento artificiale a lenta presa, normale speciale ad alta resistenza.
« ITALCEMENTI » FABB. RIUN. CEMENTI S. A. - Via Camozzi, 12 BERGAMO. *Cementi comuni e speciali.*
MONTANDON - FABBRICA CEMENTO PORTLAND. Sede: MILANO Stabilimento: MERONE (Como).
Cemento Portland, Cemento specilae, calce idraulica.
« NORDCEMENTI » SOC. AN. COMMISSIONARIA, Via Gaetano Negri, 10, MILANO.
Cementi Portland e Pozzolanici. Cementi Portland e Pozzolanici ad alta resistenza. Agglomerati cementizi. Calci eminentemente idrauliche. Calci in zolle. Gessi.
SOC. AN. FABBR. CALCI IDRICHE E CEMENTI. Valle Marecchia. SANT'ARCANGELO DI ROMAGNA.
Cementi normali, alta resistenza, calci idrauliche.
S. A. IT. PROD. CALCE E CEMENTI DI SEGNI, C. Umberto, 262, ROMA. *Cementi speciali, comuni e calce idrata.*

CALDAIE A VAPORE:
OFFICINE DI FORLI', Largo Cairoli 2, MILANO.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Caldaie a vapore marine e per impianti fissi.
S. A. I. FORNI STEIN E COMBUST. RAZIONALE, P. Corridoni, 6, GENOVA.

CARBONI IN GENERE:
ARSA - S. A. CARBONIFERA, Via G. D'Annunzio, 4, TRIESTE.
Carbone fossile.
S. A. LAVOR. CARBON FOSSILI E SOTTOPRODOTTI - SAVONA.
Coke metallurgico, olio iniezione traversine.
SOCIETÀ COMMERCIALE MARIO ALBERTI, Piazza Castello, 4, MILANO.
Carboni fossili e ligniti.
SOC. MINERARIA DEL VALDARNO, Via Zanetti, 3, FIRENZE. Casella Postale 479.
Lignite. Mattonelle di lignite.

CARPENTERIA METALLICA:
CATENIFICIO ING. CARLO BASSOLI & C. - LIVORNO.
Apparecchiature per linee aeree.

CARTA, CARTONI E AFFINI:
CARTIERA ITALIANA S. A. - TORINO.
Carte, cartoni, ogni tipo per ogni uso, rotoli, buste, blocchi, ecc.
S. A. MAFFIZZOLI - Stab.: TOSCOLANO - Uff. vend.: MILANO V. Senato, 14.
Carte e cartoncini bianchi e colorati da stampa e da scrivere carta assorbente per duplicatori, cartoncini per filtra pressa; carta in rotolini, igienici, in strisce telegrafiche, in buste di qualsiasi tipo
SOC. PER LE IND. GRAFICHE G. SPINELLI & C., Via S. Reparata 89, FIRENZE.
Astucci pieghevoli per qualunque prodotto, cartelli reclamistici in genere.

CATENE ED ACCESSORI:
CATENIFICIO ING. CARLO BASSOLI & C. - LIVORNO.
Catene ed accessori. Catene galle e a rulli.
S. A. ACCIAIERIE WEISSENFELS, Passeggio S. Andrea, 58, TRIESTE.
Catene.
S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Catene ed accessori per catene.

CAVI E CORDAMI DI CANAPA:
CARPANETO - GHIGLINO - GENOVA RIVARCLO.
Cavi, cordami, canapa bianca, catramata, manilla, cocco.
CONS. INDUSTRIALE CANAPIERI, Via Meravigli 3, MILANO.
Filati, spaghi di canapa e lino.

CEMENTAZIONI:
S. A. ING. GIOVANNI RODIO & C., Corso Venezia, 14, MILANO.
Palificazioni. Consolidamenti. Impermeabilizzazioni. Cementazioni. Sondaggi.
SOC. CEMENTAZIONI OPERE PUBBLICHE, Via E. Filiberto, 4, MILANO - Via F. Crispi, 10, ROMA.

COLLE:
ANNONI & C., Via Gaffurio 5, MILANO.
Colle e mastici per tutti gli usi e interessanti qualsiasi materia (legno sughero, vetro, metallo, marmo, pietra, eternit, amianto, bachelite pelli, tessuti, carte linoleum, feltri, colori, ecc.).

COLORI E VERNICI:
DUCO, SOC. AN. ITALIANA, MILANO.
Smalti alla nitrocellulosa « DUCO » - Smalti, resine sintetiche « DU LOX » - Diluenti, appretti, accessori.
S. I. A. SILEXORE SILEXINE SILIMAT (S.I.A.S.S.S.), Via Lucani, 10 - ROMA. *Pitture esterne interne pietrificanti, decorative, lacca matta*

COMPRESSORI D'ARIA ED ALTRI GAS:
BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Compressori di qualsiasi portata e pressione.
DEMAG, S. A. I., Via Ugo Bassi, 3 - MILANO.
Compressori rotativi ed a pistone di ogni potenza per impianti fissi e trasportabili turbo compressori, utensili pneumatici.
RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Telf. 73-304; 70-413.
Compressori - Turbocompressori - Pompe a vuoto - Impianti.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Macchinario pneumatico per officine, cantieri, ecc.
SOC. AN. STUDIO TECNICO CARLO D'IF, Via Canova, 25, MILANO
Impianti pneumatici per ogni applicazione. Specialità separatori per l'eliminazione dell'umidità nelle condutture di aria compressa e sabbiatori trasportabili per ogni genere di ripulitura, intonacatura e verniciatura grossolana.

CONDUTTORI ELETTRICI:
SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO - BORGOFRANCO D'IVREA.
Conduttori elettrici in alluminio e alluminio-acciaio; accessori relativi
SOC. ITAL. CONDUTTORI ELETTRICI (SICE), Viale Giosuè Carducci, 81, LIVORNO. *Cavi conduttori elettrici.*
SOC. ITAL. PIRELLI, Via Fabio Filzi, 21, MILANO.

CONDENSATORI:
MICROFARAD, FAB. IT. CONDENSATORI, Via Priv. Derganino (Bovisa), MILANO. *Fabbrica condensatori fissi per ogni applicazione.*
S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO.
Condensatori per alta e bassa tensione per qualsiasi applicazione.

CONTROLLI ELETTRICI A DISTANZA:
FANTINI ALBERTO & C., S. A., Via Giovanni da Milano, 15, MILANO.
Termostati. Pressostati. Controlli automatici per ogni applicazione.

CONTATORI:
LANDIS & GYR, S. A. ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ. Corso Re Umberto, 30, TORINO.
Contatori per tariffe semplici e speciali.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE:
ALFIERI & COLLI, S. A., V. S. Vincenzo, 26, MILANO.
Riparazioni macchine elettriche, avvolgimento, costruzioni elettriche meccaniche, accessori.
BASILI A., Via Nino Oxilia 25, MILANO.
Materiale elettrico - Quadri - Tabelle - Dispositivi distanza - Accessori.
DADATI CARLO DI FERRARI PINO - CASALPUSTERLENGO (Milano)
Apparecchiature elettriche, olio, cabine, commutatori, interruttori, ecc.
FEDERICO PALAZZOLI & C., INDUSTRIA ELETTROTECNICA, Via N. Tommaseo, 20, BRESCIA.
Apparecchiature per il comando e la protezione dei motori elettrici; interruttori automatici, teleruttori in aria e in olio, salvamotori. Materiale elettrico, quadri, tabelle, dispositivi distanza, accessori.
I. V. E. M. - VICENZA.
MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.
OFF. ELETTROTECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.
SACERDOTI CAMILLO & C., Via Castelvetro, 30, MILANO.
Elettroverricelli - Cabestans.
S. A. A. BEZZI & FIGLI, PARABIACO.
Materiali per elettrificazione, apparati centrali, trazione.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Generatori a corrente continua ed alternata, trasformatori, motori, gruppi convertitori, centrali elettriche e sottostazioni di trasformazione, equipaggiamenti per trazione a corrente continua ed alternata.
S. A. Ing. IVO FERRI, Via Zamboni 18, BOLOGNA.
Costruzioni d'impianti elettromeccanici.
SAN GIORGIO SOCIETÀ ANON. INDUSTRIALE - GENOVA - SESTRI.
TECNOMASIO ITALIANO BROWN BOVERI, Piazzale Lodi, 3, MILANO.
Costruzioni elettromeccaniche in genere.
VANOSSI S. A., Via Oglio, 12, MILANO.

COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO:
BENINI COMM. ETTORE, FORLI'.
MEDIOLI EMILIO & FIGLI, PARMA.

COSTRUZIONI IN LEGNO:
CARPENTERIA BONFIGLIO & C., Via Pola 17-A, MILANO.
Tettoie - Padiglioni - Baraccamenti smontabili.

COSTRUZIONI MECCANICHE E METALLICHE:
ACCIAIERIA E TUBIFICIO DI BRESCIA, Casella Postale 268, BRESCIA.
Carpenteria, serbatoi, tubazioni, bombole, getti, bulloneria.
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria, 82, CIVITAVECCHIA.
Costruzioni meccaniche e metalliche.
BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Travate, pensiline, capriate, piattaforme girevoli, mensole, pali a traliccio, paratoie, ponti, serbatoi, ecc.
BERTOLI RODOLFO FU GIUSEPPE - PADERNO (Udine).
Ferramenta fucinata, lavorata, fusione ghisa, bronzo.
BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA.
Apparecchi perforazioni - Battipali smontabili.
BRUGOLA EGIDIO - LISSONE (Milano).
Rondelle Grower. Rondelle dentellate di sicurezza.
CARPENTERIA BONFIGLIO & C., Via Pola 17-A, MILANO.
Ponti - Tettoie - Aviorimesse - Serbatoi - Pali.
CATENIFICIO ING. CARLO BASSOLI & C. - LIVORNO.
Lavori fucinati e stampati.
CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Costruzioni Meccaniche e metalliche.

CECCHETTI A., SOC. AN., PORTO CIVITANOVA.
COTI SAVERIO & FIGLI - NOLA (Napoli).
Ponti, tettoie, cancelli in ferro, cancelli da cantonieri.
CURCI ALFONSO E FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Piccoli pezzi in bronzo ed ottone anche lavorati per addobbo carrozze - Cuscinetti serafili per cabine - Scaricatori a pettine.
DITTA F. VILLA di ANGELO BOMBELLI, Viale Monza, 21 MILANO.
Costruzioni in ferro, serramenti, porte brevettate ripieghevoli lateralmente scorrevoli a sospensione, scaffalature metalliche.
F.LLI ARMELLINI - BORGO (Trento).
Fabbrica specializzata da 100 anni nella costruzione di Trivelle ad elica ed a sgorbia per uso Ferrovie e Tranvie, riparazioni.
GHEZZI GIUSEPPE, Via Vitt. Veneto, 8, MACHERIO (MILANO).
Fucine in ferro fisse e portabili.
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA. V. Corsica, 4, GENOVA.
Costruzioni chiodate e saldate - Pali e travi stirati (procedimento Bates) armature in ghisa per pavimentazione stradale.
INDUSTRIA MACCHINE E AERONAUTICHE MERIDIONALI, Corso Malta, 30, NAPOLI. *Aeroplani e materiale aeronautico. Materiale mobile ferroviario e tranviario, carpenteria metallica e costruzioni meccaniche in genere, macchine agricole.*
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Costruzioni meccaniche in genere.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Pezzi di acciaio fucinati e lavorati compresi ganci di trazione respingenti, bulloneria, chiodi, riparelle, plastiche tipo Grower.
OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA
Lavorazione di meccanica in genere.
OFF. DI NETRO GIA' G. B. RUBINO, NETRO (Vercelli).
Forgiatura stampatura finitura.
OFF. METALLURGICHE TOSCANE S. A., V. S. Gervasio, 1, FIRENZE
Officina meccanica - Fucine e stampaggio - Fili di ferro - Viti.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI. V. Monte Grappa, 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
OFFIC. RIUNITE DI CREMA F.LLI LANCINI, Corso Roma, 19, MILANO
Costruzioni in ferro.
OFFICINE S. A. I. R. A. - VILLAFRANCA DI VERONA.
Recinzioni metalliche, cancellate, infissi comuni e speciali in ferro Carpenteria. Tralicciature metalliche per linee elettriche. Metallizzazione
PIZZIMBONE C., SOC. COSTRUZ. FERRO - GENOVA-PRA.
Serbatoi, cassoni, tettoie, incastellature, capriate e ponti.
RABUFFETTI GERONZIO, V. Calatafimi, 6 - LEGNANO.
Gru a ponte, a mano elettriche, officina meccanica.
SACERDOTI CAMILLO & C. - V. Castelvetro, 30 - MILANO.
Ingranaggi - Riduttori di velocità - Motoriduttori - Cambi di velocità
SCAVAZZINI GIUSEPPE, Via S. Nazzaro, 28 - VERONA.
Carpenteria metallica (materiale per linee telefoniche ecc.).
SECONDO MONA - SOMMA LOMBARDO.
Officinie Meccaniche - Fonderie - Costruzioni Aeronautiche.
SILVESTRI GIUSEPPE, V. Gregorio Fontana, 5, TRENTO.
Carpenteria, serramenti, semafori, ecc.
S. A. AMBROGIO RADICE & C. - MONZA.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Armi, aeroplani, macchine agricole e industriali, costruzioni navali, carpenterie metalliche, serbatoi, pezzi stampati e forgiati, ecc.
S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Pezzi forgiati, fucinati e stampati, ferri lavorati, ferri tondi e profilati di ferro in genere.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - Stabil. AREZZO
Lavori di grossa e media ferramenta in genere fucinata e lavorata Carpenteria metallica. Ponti in ferro. Pali a traliccio. Incastellature di cabine elettriche e di blocco. Pensiline. Serbatoi. Tubazioni chiodate o saldate.
S. A. SOLARI CERVARI & C. - GENOVA (FOCE).
Stabilimento meccanico e fonderia in ghisa e bronzo.
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TOFFOLO GIOVANNI, Dorsoduro 2245 - VENEZIA.
Officina meccanica, travate pali traliccio semafori, tettoi e pensiline
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO.
Costruzioni meccaniche in genere - Materiali acquedotti.

CRISTALLI E VETRI DI SICUREZZA:

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
« Securit » il cristallo che non è fragile e che non ferisce.

CUSCINETTI:

RIV. SOC. AN. OFFICINE DI VILLAR PEROSA, Via Nizza, 148-158 TORINO.
Cuscinetti a sfere, a rulli cilindrici, a rulli conici, a rulli elastici, reggispinta, sfere, rulli, rullini, catene silenziose, ammortizzatori, silentblocs, sopporti, punterie.

DECORAZIONI MURALI, ECC.:

S. I. A. SILEXORE SILEXINE SILIMAT (S.I.A.S.S.S.), Via Lucani, 1 - ROMA. *Decorazioni su muri e materiali qualunque.*

ENERGIA ELETTRICA:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, via della Scala, 58, FIRENZE.

ESPLOSIVI, MICCIE, ECC.:

CAMOCINI & C., Via dei Mille 14, COMO.
Esplosivi, pedardi, fuochi pirotecnici, ecc.

ESTINTORI:

RAMELLA RAG. PIERINO, V. Torino, BIELLA.
Estintori da incendio, scafandri, ecc.

ETERNIT:

S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Lastre e tubi di cemento amianto.

FERRI:

CONSORZIO DERIVATI VERGELLA, V. T. Grossi, 1, MILANO.
FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Laminati di ferro - Trafilati.
S. A. F.LLI VILLA FU PAOLO, V. Paolo Sarpi, 10, MILANO.
Profilati in comune e omogeneo e lamiere.

FILTRI D'ARIA:

SOC. DI CONDENS. ED APPLICAZ. MECCANICHE, V. Arcivescovado, 7, TORINO. *Filtri d'aria tipo metallico a lamierini oleati.*

FONDAZIONI:

S. A. ING. GIOVANNI RODIO, Corso Venezia, 14, MILANO.

FONDERIE:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO. — *Ghisa e acciaio fusioni gregge e lavorate.*
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria 82, CIVITAVECCHIA
Getti in ghisa e bronzo di qualsiasi genere.
ARENA ESPOSITO, V. 2° Trivio, 17 - NAPOLI.
Fusioni di pezzi di ghisa (getti fino a 3 tonn.).
BRAGONZI ORESTE & C. - LONATE POZZOLO. — *Fonderia.*
COLBACHINI DACIANO & FIGLI, V. Gregorio Barbano, 15, PADOVA.
Fusioni grezze, lavorate, metalli ricchi, ecc.
COSTA FRANCESCO - MARANO VICENTINO.
Fonderie ed officine meccaniche.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Fonderia di acciaio - Ghise speciali.
LELLI & DA CORTE, V.le Pepoli, 94 - BOLOGNA.
Pezzi fusi e lavorati, alluminio, officina.
LIMONE GIUSEPPE & C., MONCALIERI.
Fusioni grezze e lavorati in bronzo, ottone e leghe affini.
MARRADI BENTI & C. - CAPOSTRADA (Pistoia).
Fusione e lavorazione di piccoli pezzi in bronzo e ottone come maniglie e simili (anche nichelati).
« MONTECATINI », FOND. ED OFFIC. MECC. DI PESARO.
Tubazioni in ghisa ed accessori per acquedotti, getti ghisa greggi e lavorati.
MUZZI PIETRO, V. L. Maino, 23, BUSTO ARSIZIO
Fonderia ghisa p. 20 q.li - Officina meccanica.
RUMI A. & FIGLI, V. G. Moroni, BERGAMO.
Fusioni bronzo, a cap. solati - Bronzo a alta r. - Metalli leggeri.
S. A. ACC. ELETTR. DI SESTO S. GIOVANNI, V. Cavallotti, 63 SESTO S. GIOVANNI. *Getti di acciaio per ogni applicazione.*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Getti d'acciaio greggi e lavorati.
S. A. « LA MEDITERRANEA », Via Commercio, 29, GENOVA-NERVI
Fonderia ghisa - Bronzo - Rame, ecc.
S. A. MACC. TESSILI - GORIZIA.
Fonderia ghisa, metalli, lavorazione meccanica
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO. — *Fonderie.*

FONDERIA E LAVORAZIONE METALLI:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Getti in ghisa greggi e lavorati, fino al peso unitario di 10.000 kg. Getti in bronzo, alluminio, greggi e lavorati, ed altri metalli, fino al peso unitario di 250 kg.
FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
GNATA GIUSEPPE - VALTESE (BERGAMO).
Fusioni bronzo come capitolato FF. SS.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, via Leopardi, 18.
Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.

FORNI ELETTRICI:

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Forni per rinvenimento cementazioni e tempera. Forni fusori per leghe leggere, bronzi, acciai.

FUNI E CAVI METALLICI:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI. Direz.: Foro Bonaparte, 62. MILANO. — *Funi e cavi di acciaio.*
OFF. MECC. GIUSEPPE VIDALI, Via Belinzaghi, 22, MILANO.
Morsetti. Redances. Tenditori.

FUSTI DI FERRO:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI. Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. — *Fusti di ferro per trasporto liquidi.*

GIUNTI CARDANICI AD « AGHI »:

BREVETTI FABBRI - Via Cappellini, 16, MILANO.

GUARNIZIONI E UNIFORMI:

SOC. AN. VE-DE-ME, Via Montegani, 14, MILANO.
Tutte le guarnizioni per l'uniforme. Divise. Organizzazioni fasciste Uniformi civili.

GUARNIZIONI INDUSTRIALI:

FENWICK S. A. - Via Settembrini, 11, MILANO.

GRUPPI ELETTROGENI:

« LA MOTOMECCANICA S. A », Via Oglio, 18, MILANO.
Gruppi elettrogeni.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Gruppi elettrogeni.

IMPIANTI DI ASPIRAZ. E VENTIL. E MAT.:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza). *Ventilatori.*
RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Tel. 73-304; 70-413.
Condizionatura - Pulitura con vuoto - Trasporti pneumatici.

IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO D'ARIA:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Impianti di condizionamento dell'aria nei vagoni trasporto passeggeri.
DELL'ORTO ING. GIUSEPPE. « ORTOFRIGOR » OFF. MECC., Via Merano, 18, MILANO. *Impianti condizionamento d'aria per vagoni trasporto passeggeri. Uffici. Abitazioni. Ospedali.*

IMPIANTI DI ELETTRIFICAZIONE:

S. A. E. SOC. AN. ELETTRIFICAZIONE, V. Larga, 8, MILANO.
Impianti di elettrificazione e di trasporto energia elettrica.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Impianti di elettrificazione e di trasporto energia elettrica.

IMPIANTI ELETTRICI, ILLUMINAZIONE:

A.C.F.E. AN. COSTR. E FORNITURE ELETTRICHE, Via della Scala 45, FIRENZE. — *Impianti elettrici, blocco, segnalamento.*
« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE. Viale Pavia, 3, LODI. *Materiale e impianti completi di centrali. Sottostazioni. Quadri di manovre e di controllo.*
CETTI ING. GIUSEPPE, Via Manin 3, MILANO. *Impianti alta e bassa tensione, manutenzione.*
INGG. BAURELLY & ZURHALEG, Via Ampere 97, MILANO. *Illuminazioni in serie e ad inondazione di luce, cabine e segnalazioni.*
INGG. GIULIETTI NIZZA E BONAMICO, Via Montecuccoli, 9, TORINO. *Installazioni elettriche in genere, alta e bassa tensione. Installazioni elettriche in genere, alta e bassa tensione.*
OFF. ELETTROTECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.
S. A. ING. IVO FERRI, Via Zamboni, 18, BOLOGNA. *Impianti elettrici alta e bassa tensione.*
SOCIETÀ INDUSTRIE ELETTRICHE « SIET », Corso Stupinigi, 69, TORINO. *Linee primarie e di contatto. Sottostazioni. Illuminazione interna e esterna. Impianti telefonici.*

IMPIANTI FRIGORIFERI:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43 BOLOGNA. *Impianti frigoriferi fissi e mobili, di qualsiasi potenzialità.*
DELL'ORTO ING. GIUSEPPE. « ORTOFRIGOR » OFF. MECC., Via Merano 18, MILANO. *Frigoriferi automatici Ortofrigor per ogni applicazione e potenzialità.*

IMPIANTI E MATERIALI RISCALD., IDRAULICI:

BRUNI ING. A. & LAVAGNOLO, Viale Brianza, 8, MILANO. *Impianti di riscaldamento. Ventilazione. Sanitari.*
DEDE ING. G. & C., V. Cola Montano, 8, MILANO. *Studio tecnico industriale, officina impianti riscaldamento sanitari*
DITTA EDOARDO LOSSA, SOC. AN., Via Casale, 5 - MILANO. *Impianti idrico sanitari e di riscaldamento. Chioschi.*
ING. G. DE FRANCESCHI & C., V. Lancetti, 17, MILANO. *Impianto riscaldamento - Lavanderie - Caldaie - Autoclavi.*
RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Tel. 73-304: 70-413. *Impianti riscaldamento - Ventilazione - Raffreddamento - Condizionatura.*
S. A. ING. A. BRUNI & LAVAGNOLO - Viale Brianza, 8 - MILANO *Impianti a termosifone, a vapore, aria calda - Impianti industriali.*
SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO. *Caldaie, radiatori, accessori per riscaldamento.*
SUCC. G. MASERATI, Via G. Taverna, 42, PIACENZA. *Impianti sanitari - Idraulici - Pompatura e condututra d'acqua.*
ZENONE ERNESTO (DITTA), Via Portanova, 14 - BOLOGNA. *Impianti e materiali riscaldamento e idraulici.*

IMPRESE DI COSTRUZIONI:

ANDRIOLO ANTONIO - GRUMOLO DELLE ABBADESSE (Samergo) VICENZA. *Lavori murari di terra, cemento armato, armamenti, ponti.*
BANAL ANGELO - Perito Industriale - LAVIS (TRENTO). *Lavori di terra e murari.*
BREZZA PIETRO, Via Mantova, 37, TORINO. *Armamento, costruzione e manutenzione linee ferroviarie.*
BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA. *Pozzi tubolari - Pali calcestruzzo per fondazioni.*
CARTURA NATALE FU LUIGI - MONTEROSSO AL MARE (La Spezia). *Lavori murari, cemento armato, palificazioni; impianti elettrici e meccanici.*
CHIARADIO OLINTO, Via Firenze, 11, ROMA. *Impresa.*
CHITI Ing. ARTURO, S. A. Costruzioni - PISTOIA. *Opere murarie.*
COOP. SIND. FASCISTA FRA « FACCHINI SCALO LAME », BOLOGNA. *Fornitura di mano d'opera e lavori di carico e scarico ferroviari.*
COOP. SIND. MURATORI & CEMENTISTI, Cap. Riserv. L. 3.000.000, RAVENNA. Via A. Orsini, 12. — *Lavori edili e stradali.*
CORSINOVI RUTILIO fu Giuseppe, Via del Bobolino, 8, FIRENZE. *Lavori di terra e murari.*
GRIGNOLIO LUIGI - BALZOLA. — *Appalti lavori - Costruzioni.*
DAMIOLI F.LLI INGG., SOC. AN., Via S. Damiano, 44, MILANO. *Costruzioni edili - Cemento armato - Ponti - Dighe - Serbatoi - Lavori ferroviari.*
DEON GIUSEPPE, BRIBANO (Belluno). — *Lavori edili e stradali.*
DUE TORRI S. A., Via Musei 6, BOLOGNA. *Lavori edili, ferroviari, murari.*
FADINI DOTT. ING. LUIGI, Via Mozart 11, MILANO. *Lavori murari, cementi armati, ponti serbatoi.*
FILAURI P. - Sede: Paderno di Celano - Residenza: Praia d'Aieta (Cosenza). *Impresa lavori ferroviari. Gallerie, armamento e risanamento binari.*
GARBARINO SCIACCALUGA - Via XX Settembre, 2-20, GENOVA.
IGNESTI FEDERICO & FIGLI, Piazza Davanzati 2, FIRENZE. *Impresa di costruzioni in genere.*
IMPRESA DI COSTRUZIONI A. SCHEIDLER, Via Castelmorrone, 30 MILANO. *Lavori edilizi, stradali, ferroviari, opere in cemento armato.*
IMPRESA EREDI COMM. ETTORE BENINI, Cav. del Lavoro, Viale L. Ridolfi, 16, FORLI'. *Impresa di costruzioni, cemento armato.*
IMPRESA F.LLI RIZZI fu Luigi, Via C. Poggiali, 39, PIACENZA. *Lavori edili, murari, stradali, ferroviari.*
IMPRESA ING. LUCCA & C., Viale Montenero 84, MILANO; Via Medina 61, NAPOLI. *Costruzioni civili industriali. Cementi armati. Lavori ferroviari, Fondazione strade. Ponti. Gallerie. Acquedotti.*
IMPRESA ING. A. MOTTURA G. ZACCHEO, Via Victor Hugo, 2 MILANO.
INFERRERA SALVATORE - AUGUSTA (SIRACUSA). *Lavori murari, ecc.*
LANARI ALESSIO - (Ancona) OSIMO. *Impresa costruzioni edili e stradali, lavori ferroviari in genere.*
LAZZARIN SILVIO, S. Lazzaro, 66, TREVISO. *Ricerche minerarie e costruzione di pozzi artesiani.*
MANTOVANO E. FU ADOLFO - LECCE. — *Lavori murari e stradali.*
MARCHIORO CAV. VITTORIO, Viale della Pace, 70, VICENZA. *Lavori edili stradali e ferroviari.*
MENEGHELLO RUGGERO FU EUSEBIO - COSTA DI ROVIGO. *Lavori di terra, murari e di armamento.*
MONSÙ GIUSEPPE & FIGLIO GIOVANNI - (TORRION DI QUARTARA) (NOVARA). *Lavori murari di terra, cemento armato, manutenzioni ecc.*
ORELLI ALESSANDRO, Corso Porta Nuova, 40, MILANO. *Lavori edili, stradali, ferroviari, murari, in cemento armato.*
PERUCCHETTI GIUSEPPE, V. N. Fabrizi, 35, MESSINA. *Lavori di terra, murari, cemento armato e ponti.*
PICOZZI ANGELO, Via Cenisio, 64, MILANO. *Lavori edili stradali, ferroviari, idraulici, ecc.*
PIRROTINA CAV. UFF. V. & FIGLIO DOTT. ING. GIUSEPPE - REGGIO CALABRIA. *Lavori di terra, o murari e di armamento.*
POLISENO EMANUELE, Via Solato G. Urbano, 98, FOGGIA. *Lavori di terra e murari.*
ROSSI LUIGI - OSPEDALETTO - GEMONA DEL FRIULI (UDINE). *Lavori edili, ferroviari, idraulici e stradali.*
RUSCONI COMM. CARLO, Piazza L. Bertarelli, 4, MILANO. *Costruzioni civili ed industriali. Cementi armati, ecc.*
SOC. AN. COSTRUZIONI E IMPIANTI, Via G. Poggiali, 29, PIACENZA. *Lavori di terra e murari.*
S. A. LENZI POLI, Piazza Galileo, 4, BOLOGNA. *Lavori edili e stradali.*
SOCIETÀ ITALIANA FINANZIARIA PER COSTRUZIONI, Piazza F. Corridoni, 8, GENOVA. *Lavori edili, stradali, ferroviari, opere marittime, ponti, gallerie, ecc.*
SALVI GIUSEPPE, Via Indipendenza 121, SALERNO. *Pavimentazioni e manutenzioni stradali con compressori a vapore ed accessori vari per cilindratura.*
SAVERIO PARISI, Via S. Martino della Battaglia 1, ROMA. *Costruzioni ferroviarie, stradali, bonifica, edili, industriali, cemento armato.*
SCHERLI GIOVANNI & F. NATALE, Gretta Serbatoio, 39, TRIESTE *Lavori murari di terra, cemento armato, armamento.*
SIDEROCEMENTO, Via Puccini 5, MILANO. *Cementi armati, costruzioni varie.*
SOC. ITAL. COLORI E VERNICI, Via dell'Argine 8, GENOVA CERTOSA *Lavori e forniture di coloritura in genere.*
SCIALUGA LUIGI, ASTI. *Lavori murari - Cemento, ponti, ecc.*
SUGLIANI ING. & TISSONI, V. Paleocapa, 11, SAVONA. *Costruzioni stradali e in cemento armato.*
TOMELLERI LUIGI - LUGAGNANO DI SONA (VERONA). *Armamento, manutenzioni totalitarie, movimenti terra.*
VACCARO GIUSEPPE, V. Marina di Levante, 32, AUGUSTA. *Lavori murari e stradali.*
ZANETTI GIUSEPPE, BRESCIA-BOLZANO. *Costruzioni edilizie - Stradali - Feroviari - Gallerie - Cementi armati.*

IMPRESE DI VERNIC. E IMBIANC.:

BERGAMINI UGO, [illegible] S. Stefano, 76, FERRARA. *Lavori di verniciatura e imbiancatura.*

INGRANAGGI, RIDUTTORI, TRASMISSIONI, ECC.:

SACERDOTI CAMILLO, V. Castelvetro, 30, MILANO. *Ingranaggi - Riduttori e cambi di velocità - Motoriduttori.*

INSETTICIDI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME V. Clerici, 12, MILANO. *Insetticidi a base di prodotti del catrame.*
« GODNIG EUGENIO » - STAB. INDUSTR., ZARA-BARCAGNO. *Fabbrica di polvere insetticida.*

ISOLANTI E GUARNIZIONI:

LANDSBERG DR. ALFREDO, Via Compagnoni, 1, MILANO. *Mica Nichelcromo.*
FREN-DO S. A. LEYMANN (TORINO). *Guernizioni in amianto per freni e frizioni di automotrici ferroviarie e per carrelli di manovra.*
S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO. *« Manganesium » mastice brevettato per guarnizioni.*
S. I. G. R. A., F.LLI BENASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO. *Guarnizioni amianto - Rame - Amiantite.*

ISOLATORI:

« FIDENZA » S. A. VETRARIA - Via G. Negri, 4 - MILANO. *Isolatori vetro speciale Folembray - Italia.*
S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO. *Isolatori passanti in porcellana e bachelite per qualsiasi tensione.*
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1- MILANO. *Isolatori di porcellana per ogni applicazione elettrica.*

LAMPADE ELETTRICHE:

INDUSTRIA LAMPADE ELETTRICHE « RADIO », Via Giaveno, 24 - TORINO.
PEZZINI DOTT. NICOLA FBB. LAMPADE ELETTRICHE - Viale Aurelio Saffi, 4-bis - NOVI LIGURE. *Lampade elettriche.*
SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO. *Lampade elettriche per ogni uso.*
SOC. ITAL. « POPE » ED ART. RADIO, V. G. Uberti, 6, MILANO. *Lampade elettriche.*
S. A. NITENS - FABBR. LAMP. ELETTRICHE - NOVI LIGURE (Alessandria). *Lampade elettriche.*
ZENITH S. A. FABB. IT. LAMP. ELETTRICHE - MONZA.

LAVORAZIONE LAMIERA:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA. *Lavori in lamiera escluse le caldaie e i recipienti.*
S. A. F.LLI MORTEO - GENOVA. *Lamiere nere, zincate. Fusti neri, zincati. Canali e tubi neri zincati.*
S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: Foro Bonaparte, 62, MILANO. *Lavorazione lamiera in genere.*

S. I. F. A. C. SPINELLI & GUENZATI, V. Valparaiso, 41, MILANO.
Torneria in lastra, lavori fanaleria e lattonieri.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.

LEGHE LEGGERE:

FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
LAVORAZIONE LEGHE LEGGERE S. A., V. P. Umberto, 18, MILANO.
S. A. BORSELLO & PIACENTINO, C. Montecucco, 65, TORINO.
Alluminio leghe speciali fusioni in conchiglia.
S.A.V.A. - SOC. AN. ALLUMINIO, Riva Carbon, 4090, VENEZIA.
Alluminio e sue leghe in pani, lingotti e placche.
SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO, BORGOFRANCO D'IVREA.
Alluminio in pani, placche da laminazione, billette quadre per tra filazione e billette tonde per tubi.
SOC. METALLURGICA ITALIANA, Via Leopardi, 18, MILANO.
Duralluminio. Leghe leggere similari ($L_1 = L_2$).

LEGHE METALLICHE - TRAFILATI LAMINATI:

S. A. ZANOLETTI FERDINANDO, Corso Roma 5, MILANO.
Leghe metalliche. Ricuperi metallici. Trafilati. Laminati.

LEGNAMI E LAVORAZIONE DEL LEGNO:

BIANCONI CAV. SALVATORE, V. Crispi, 21-23, AREZZO.
Legnami - Legna da ardere - Carbone vegetale.
BONI CAV. UFF. ITALO, Via Galliera, 86, BOLOGNA.
Abete, larice, olmo, rovere, traverse.
BRICHETTI GIO. MARIA (DITTA), BRESCIA.
Industria e commercio legnami.
CETRA, Via Maroncelli, 30, MILANO.
Legnami in genere - Compensati - Tranciati - Segati.
DEL PAPA DANTE di Luigi - PEDASO (Ascoli Piceno).
Lavori di falegnameria.
LACCHIN G. - SACILE (UDINE).
Sediame, arredamenti, legname, legna, imballaggio.
LEISS PARIDE, Via XX Settembre, 2/40, GENOVA. *Legnami esotici.*
LUNZ GUGLIELMO - BRUNICO (BOLZANO). - *Lavori di falegnameria.*
I. N. C. I. S. A. V. Milano, 23, LISSONE.
Legnami in genere compensati; impiallacciature. Segati.
PENDOLI BATTISTA & FIGLIO - GIANICO (BRESCIA).
Legname abete e larice.
PICCARDI VINCENZO & FIGLI - BARLETTA.
Botti, barili, mastelli ed altri recipienti.
S. A. BARONI ERNESTO, Regina Margherita - TORINO.
Legnami compensati.
SALVI ING. AMEDEO, Via De Caprara, 1, BOLOGNA.
Legnami abete, larice, olmo, pioppo, rovere.
SCORZA GEROLAMO, Molo Vecchio, Calata Gadda, GENOVA.
Legnami in genere, nazionali ed esteri.
SOC. BOSCO E SEGHERIE CALVELLO (Potenza) ABRIOLA A PONTE MARCIANO.
Legnami - Faggio in genere - Tavoloni fino a m. 5 - Legno - Traverse - Pezzi speciali per Ferrovie, muralumi, manici, picchi, elementi seie, casse, gabbie.
SOC. ANON. O. SALA - V.le Coni Zugna, 4 - MILANO.
Industria e commercio legnami.

LOCOMOTIVE, LOCOMOTORI, MOTRICI, ECC.:

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Locomotive « Diesel ».
OFF. ELETTROFERROVIARIE TALLERO, S. A., Via Giambellino, 115, MILANO.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Locomotive elettriche e a vapore.

LUBRIFICANTI:

COMP. NAZ. PROD. PETROLIO, V. Caffaro, 3-5, GENOVA.
Olii, grassi, lubrificanti per ogni industria.
F. I. L. E. A. FABB. ITAL. LUBRIF. E AFFINI, Via XX Settembre 5, GENOVA. *Olii minerali lubrificanti e grassi per untura.*
« NAFTA » Società Ital. pel Petrolio ed Affini, P. della Vittoria (Palazzo Shell) - GENOVA.
Olii lubrificanti e grassi per tutti gli usi. Olii isolanti.
RAFFINERIA OLII MINERALI - FIUME. *Olii e grassi lubrificanti.*
S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO.
Olii e grassi per macchine.
SOC. AN. « PERMOLIO », MILANO, REP. MUSOCCO.
Olio per trasformatori ed interruttori.
SOCIETÀ ITALO AMERICANA PEL PETROLIO - Via Assarotti, 40 GENOVA. *Olii minerali lubrificanti, grassi, olii isolanti.*
THE TEXAS COMPANY, S. A. I., P.zza F. Crispi, 3 - MILANO.
Olii e grassi minerali lubrificanti.
VACUUM OIL CO., S. A. I., V. Corsica, 21, GENOVA.
Olii lubrificanti, isolanti, illuminanti, grassi lubrificanti.

MACCHINE BOBINATRICI:

LANDSBERG DR. ALFREDO, Via Compagnoni, 1, MILANO.

MACCHINE ED ATTREZZI PER LAVORI EDILI FERROVIARI E STRADALI:

BERTOLI G. B. FU GIUSEPPE - PADERNO D'UDINE.
Attrezzi, picconi, pale, leve, scure, mazze.
COTI SAVERIO & FIGLI - NOLA (Napoli). — *Attrezzi per il personale di linea: picconi, paletti, ganci, mazzette di armamento, grate per ghiaia.*
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Macchinario pneumatico per lavori di rincalzatura, foratura traverse, macchine di perforazione, demolizione, battipali. Macchinario di frantumazione, macinazione, per impianti fissi e trasportabili.
LORO & PARISINI, Via S. Damiano 44, MILANO.
Macchinario per lavori gallerie. Macchinario edile in genere. Motori Diesel. Impianti ferrovie Decauville.
PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Frantoi per produzione pietrisco.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Compressori stradali, macchine per lavori edili e stradali e per la produzione di pietrisco e sabbia.

MACCHINE ELETTRICHE:

OFF. ELETTR. FERR. TALLERO, V. Giambellino, 115, MILANO.
MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Macchine elettriche.
SAN GIORGIO - SOC. AN. INDUSTRIALE - GENOVA (SESTRI).

MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEL FERRO E DEL LEGNO:

DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Macchine - Utensili per la lavorazione dei metalli.
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Fresatrici, rettificatrici, torni, trapani, macchine per fonderia e forgia, ecc.
OFFICINE MECCANICHE CERUTI S. A., Via Stelvio 61, MILANO.
Torni, assi montati, veicoli, locomotive. Torni verticali per cerchioni. Torni per fuselli, veicoli, locomotive. Torni monopuleggia. Trapani radiali. Fresatrici orizzontali e verticali. Alesatrici universali.
S. A. ING. ERCOLE VAGHI, V. Parini, 14, MILANO.
Macchine utensili, abrasivi, istrumenti di misura.
S. A. IT. ING. ERNESTO KIRCHNER & C., Via Parini, 3 - MILANO.
Specializzata seghe, macchine per legno.

MARMI, PIETRE E GRANITI:

ANSELM ODLING & SOCI, S. A., Piazza Farini, 9, CARRARA.
Marmi bianchi e colorati.
DALLE ORE ING. G. — VADAGNO (VICENZA).
Forniture di marmi e pietre.
INDUSTRIA DEI MARMI VICENTINI, SOC. AN. Cap. L. 6.000.000. - CHIAMPO (Vicenza). — *Produzione e lavorazione marmi e pietre per rivestimenti, pavimenti, colonne, scale, ecc.*
LASA S. A. PER L'INDUSTRIA DEL MARMO, Casella Postale, 204, MERANO. *Forniture in marmo Lasa.*
SOC. GEN. MARMI E PIETRE D'ITALIA, Via Cavour, 45, CARRARA.
Marmi, pietre e travertini per ogni uso ed applicazione: scale, pavimenti, rivestimenti interni ed esterni.

MATERIALE DECAUVILLE:

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

MATERIALE DI LINEE E MORSETTERIE

IMPRESA FORNITURE INDUSTRIALI I. F. I., Via A. Mussolini, 5, MILANO.
Equipaggiamenti completi per linee e trasporto alta, altissima tensione, specializzazione per l'armamento di conduttori di alluminio, acciaio e alluminio lega. Dispositivi antivibranti licenza All. Co. Of. America

MATERIALE FISSO D'ARMAMENTO FERROVIARIO E TRAMVIARIO:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO. — *Materiale vario d'armamento ferroviario.*
« ILVA » ALTI FORNI E ACCIAIERIE D'ITALIA, Via Corsica, 4, GENOVA. — *Rotaie e materiale d'armamento ferroviario.*
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Rotaie e materiale d'armamento.
VILLA GIOVANNI, Via Valassina 9, MILANO.
Materiale rotabile, scambi piastrine, apparecchi per curve, rotaie, segnalazioni, pezzi di ricambio, ecc.

MATERIALE LEGGERO PER EDILIZIA:

S. A. F. F. A. - Via Moscova, 18 - MILANO.
« POPULIT » agglomerato per edilizia, leggero, afono, incombustibile, insettifugo, antiumido. Fabbricato e distribuito dagli 11 Stabilimenti SAFFA in Italia.

MATERIALE MOBILE FERROV. E TRAMVIARIO:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Meccanismi completi per carri e parti di ricambio.
BRUSATORI ENRICO, Via Regina Elena, 4, TURBIGO (Milano).
Materiali per condotta d'acqua.
OFF. ELETTROFERROV. TALLERO - V. Giambellino, 115 - MILANO.
CECCHETTI A., SOC. AN. PORTOCIVITANOVA.
MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.
OFFICINE DI CASARALTA DI CARLO REGAZZONI & C., Via Ferrarese, 67, BOLOGNA.
OFFICINE MONCENISIO, Corso Vitt. Emanuele, 73, TORINO.
Carrozze, carri ferroviari, parti di ricambio per veicoli, mantici di intercomunicazione, guancialetti lubrificanti, materiale fisso.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Locomotive « Diesel ».
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - STAB. AREZZO.
Carrozze, bagagliai, carri - Costruzioni e riparazioni di materiale rotabile e parti di essi.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Locomotive elettriche e a vapore. Elettrotreni, automotrici con motori a nafta ed elettriche, carrozze e carri ferroviari e tramviari, carrozze filoviarie.
SOC. NAZ. DELLE OFFIC. SAVIGLIANO, Corso Mortara, 4, TORINO.

MATERIALE VARIO PER COSTRUZIONE:

BAGGIO J., Via Rialto, 9, PADOVA.
Piastrelle ceramiche per pavimenti e rivestimenti murali.
CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri 1 - Stabilim. a Salona d'Isonzo (Gorizia).
Ardesi artificiali (cemento amianto) - Marmi artificiali - (Materiali da copertura e rivestimenti).
CERAMICHE PICCINELLI S. A. MOZZATE (Linea Nord Milano).
LITOCERAMICA (*Rivestimento, Costruzione, Decorazione*).
PORFIROIDE (*Pavimentazione*).
FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Cristalli di vetro in lastre. Diffusori di vetro per l'edilizia ed applicazioni di vetrocemento armato.
« FIDENZA » S. A. VETRARIA - Via G. Negri, 4 - MILANO.
Diffusori « Iperfan » per strutture vetro-cemento.
S. A. CERAMICHE RIUNITE: INDUSTRIE CERAMICHE, CERAMICA FERRARI, Casella Postale 134 - CREMONA.
Pavimenti e rivestimenti in gres ceramico, mosaico di porcellana per pavimenti e rivestimenti.
S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA
Lastre per coperture, rivestimenti, soffittature, cappe da fumo grondaie, recipienti, ecc.
S. A. FIGLI DI LUIGI CAPÈ, Viale Gorizia 34, MILANO.
Materiale da costruzione, pavimento, Impermeabilizzante Watproof.
SOC. AN. ITAL. INTONACI TERRANOVA Via Pasquirolo 10, MILANO.
Intonaco Italiano originale « Terranova ». Intonaco per interni.
SOC. CERAMICA ADRIATICA - PORTOPOTENZA PICENA (Macerata).
Piastrelle smaltate da rivestimento e refrattari.
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Piastrelle per rivestimenti murari di terraglia forte.
SOC. DEL GRES ING. SALA & C., Via Tomaso Grossi 2, MILANO.
Fognatura e canalizzazioni sotterranee di gres ceramico per edilizia.

METALLI:

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Antifrizione, acciai per utensili, acciai per stampe.
FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone, nichel, metalli bianchi, in genere, in lamiere, nastri, tubi, barre, profilati, fili, corde, ecc
TRAFILERIE E LAMINATOI DI METALLI S. A., Via De Togni, 2, MILANO.
S A. MINERALI E METALLI, Via Gaetano Negri 4, MILANO.
Rame, zinco elettrolitico, zinco prima fusione e laminati, ed altri metalli greggi.
S. A. ZANOLETTI FERDINANDO, Corso Roma 5, MILANO.
Zincatura ferro metalli greggi. Lavorati. Lastre.

MINERALI:

S. A. MINERALI E METALLI, Via Gaetano Negri 4, MILANO.
Biacca di piombo, litargirio in polvere, litargirio in paglietta, acetato di piombo.

METALLI E PRODOTTI PER APPLICAZIONI ELETTRICHE:

GRAZIANI ING. G., Via Cimarosa, 19, MILANO.
Fili per resistenza di Nikel-cromo e Costantana. Contatti di Tungsteno, Platinin Stellyb.

MOBILI:

FRATELLI GAMBA - CASCINA (TOSCANA).
Mobili artistici e comuni. Affissi.
SOCIETÀ ARTIERI DEL LEGNO. Anonima con Sede in FIRENZE, Via G. Bartolini, 49. — *Mobili comuni e di lusso.*
VOLPE ANTONIO S. A. - Via Grazzano, 43, UDINE.
Mobili e sedie legno curvato.

MOBILI E SCAFFALATURE IN FERRO:

DITTA F. VILLA DI A. BOMBELLI, V. G. Ventura, 14, MILANO LAMBRATE.
Mobili per uffici e scaffalature in ferro per archivi e biblioteche.
M. PANERO C. GERVASIO & C., Via A. Rosmini 9, TORINO.
Mobili ferro, acciaio, armadietti, schedari, cartelliere, ecc.
ZURLA CAV. LUIGI & FIGLI, Via Frassinago, 39, BOLOGNA.
Mobili ferro. Tavoli, letti, sedie, armadi, scaffali e simili.

MOTOCICLI:

FABBR. ITAL. MOTOCICLI GILERA, ARCORE (MILANO).
Motocicli - Motofurgoni - Moto carrozzini.

MOTORI A SCOPPIO ED A OLIO PESANTE:

DELL'ORTO ING. GIUSEPPE - ORTOFRIGOR - OFF. MECC., Via Merano 18, MILANO.
Motori Diesel 4 tempi a iniezione fino a 30HP per cilindro.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Motori a nafta, olio pesante, petrolio, benzina, gas povero, gas luce.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Motori a scoppio ed a nafta.
SLANZI OFF. FONDERIE - NOVELLARA (Reggio Emilia).
Motori termici. Motopompe. Motocompressori. Gruppi elettrogeni.

MOTORI ELETTRICI:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza).
Motori elettrici di ogni tipo e potenza.
MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.

OLII PER TRASFORMATORI ED INTERRUTTORI:

SOC. IT. LUBRIFICANTI BEDFORD, V. Montebello, 30 - MILANO.
Olio per trasformatori marca TR. 10 W

OSSIGENO:

FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA.
Ossigeno, Azoto idrogeno, acetilene disciolto.
SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Ossigeno in bombole.

PALI DI LEGNO:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Pali iniettati.*
FRATELLI TISATO - VALLI DEL PASUBIO (VICENZA).
Pali di castagno.
ROSSI TRANQUILLO S. A., Via Lupetta, 5, MILANO.
Pali iniettati per linee elettrotelegrafoniche.

PALI PER FONDAZIONI:

S. A. I., PALI FRANKI, V. Cappuccio, 3, MILANO.
Pali in cemento per fondazioni.
S.C.A.C. SOC. CEMENTI ARMATI CENTRIFUGATI, Corso Regina Margherita 1, TRENTO.

PANIFICI (MACCHINE ECC. PER):

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO. — *Forni, macchine.*
OFF. MECC. GALLARATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Forni a vapore moderni e macchine impastatrici, raffinatrici, spezzatrici, ecc.

PANIFICI FORNI (MACCHINE, ECC. PER):

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Macchine e impianti.
OFF. MECC. GALLARATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Macchine ed impianti completi di piccola e media produzione.

PASSAMANERIE:

SOC. AN. VE-DE-ME, Via Montegani, 14, MILANO.
Passamanerie per carrozzeria (tendine, galloni, pistagne, nastri a laccioli, portabagagli, cuscinetti, lubrificatori, ecc.

PAVIMENTAZIONI STRADALI:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri 1 - Stabilim. a Salona d'Isonzo (Gorizia).
CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Maccatrame per applicazioni stradali.*
IMPRESA PIETRO COLOMBINO, Via Duca di Genova, 14, NOVARA.
Pietrisco serpentino e calcareo - Cave proprie Grignasco, Sesia e S. Ambrogio di Torino.
« L'ANONIMA STRADE », Via Dante 14 - MILANO.
Pavimentazioni stradali.
PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Lavori stradali, piazzali e marciapiedi stazione, in asfalto. Agglomerati di cemento, catramatura, ecc.
SOC. PORFIDI MERANESI — MERANO.
Lavori di pavimentazioni con cubetti porfirici e con pietra lavorata, di arginazione e fornitura pietrisco e pietrame.

PETROLI:

A. G. I. P. AGENZIA GENERALE ITALIANA PETROLI, Via del Tritone, 181, ROMA. — *Qualsiasi prodotto petrolifero.*

PILE:

FABB. ITAL. PILE ELETTRICHE « Z » ING. V. ZANGELMI, Corso Moncalieri 21, TORINO.
Pile elettriche di ogni tipo.
SOC. « IL CARBONIO », Via Basilicata, 6, MILANO.
Pile « A. D. » al liquido ed a secco.

PIOMBO:

S. A. FERDINANDO ZANOLETTI, Corso Roma 5, MILANO.
Piombini, tubi, lastre.
S. A. MINERALI E METALLI, Via Gaetano Negri 4, MILANO.
Piombo.

PIROMETRI TERMOMETRI, MANOMETRI:

ING. CESARE PAVONE, V. Settembrini, 26, MILANO.

PNEUMATICI:

S. A. MICHELIN ITALIANA, Corso Sempione 66, MILANO.
Pneumatici per auto-moto-velo.

POMPE, ELETTROPOMPE, ECC.:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza).
Pompe, elettropompe, motopompe per acqua e liquidi speciali.
DEL TAGLIA ANGIOLO & ARMANDO, SIGNA (Firenze).
Irroratrici per diserbamento - Pompe per disinfezione.
ING. GABBIONETA, Via Principe Umberto, 10, MILANO
Stabilimento Sesto S. Giovanni.
Pompe a cinghia, elettropompe, motopompe a scoppio, per acqua e liquidi speciali. Impianti completi di sollevamento d'acqua. Tubazioni. Accessori idraulici ed elettrici. Noleggi. Dissabbiamento e spurgo di pozzi. Riparazioni coscienziosissime.
OFF. MECC. GALLARATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Pompe per benzina, petroli, olii, nafte, catrami, vini, acqua, ecc.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Motopompe*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Pompe ed accumulatori idraulici.

PORCELLANE E TERRAGLIE:

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Servizi da tavola e servizi di porcellana, terraglia, vasellami di porcellana "Pirofila,, resistente al fuoco.

PRODOTTI CHIMICI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12. MILANO. *Tutti i derivati dal catrame.*
BEGHÈ & CHIAPPETTA SUCC. DI G. LATTUATA, Via Isonzo 25, MILANO. *Prodotti chimici industriali.*
SOC. NAZ. CHIMICA, V. Princ. Umberto, 18, MILANO. *Cloruro di calce - Soda caustica - Acido muriatico - Clorato di zinco - Miscela diserbante.*

PRODOTTI SENSIBILI PER FOTOGRAFIE:

S. A. TENSI & C., V. Andrea Maffei, 11-A, MILANO. *Carte - Lastre - Pellicole per fotografie.*

PUNTE ELICOIDALI:

COFLER & C., S. A. - ROVERETO (Trento). *Fabbrica di punte elicoidali.*

RADIATORI:

S. A. FERGAT - Via Francesco Millio, 9. TORINO. *Radiatori ad alto rendimento per automotrici.*

RADIO:

F. A. C. E. FABBRICA APPARECCHIATURE PER COMUNICAZIONI ELETTICHE, Via Dante 18, Stabilimento Via Vittoria Colonna, 9 MILANO. — *Stazioni Radio trasmittenti.*
S. A. I. PHILIPS RADIO, V. B. di Savoia, 18, MILANO. *Tutti gli articoli radio.*
SOC. IT. « POPE » ED ART. RADIO, V. G. Uberti, 6, MILANO. *Valvole Radio, cellule fotoelettriche - Materiale radio in genere.*
ZENITH S. A. MONZA. *Valvole per Radio - Comunicazioni.*

RIMORCHI PER AUTOTRENI STRADALI:

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Rimorchi.*

RIVESTIMENTI:

R. D. B. F.LLI RIZZI DONELLI BREVIGLIERI & C., Via G. Poggiali, 39, PIACENZA.
COTTONOVO. *Superficie liscia* - COTTOANTICO. *Superficie rugosa* PARAMANI. *Superficie sabbiata.*
S.A.R.I.M. - PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI - S. Giobbe 550-a, VENEZIA. — *Rivestimenti.*

RUBINETTERIE:

CURCI ALFONSO & FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI. *Rubinetteria.*

RUOTE PER AUTOVEICOLI:

GIANETTI GIULIO (DITTA) DI G. E G. GIANETTI, SARONNO. *Ruote e cerchi e materiali diversi per autoveicoli.*
S. A. FERGAT, Via Francesco Millio, 9, TORINO. *Ruote per autoveicoli ed automotrici.*

SALDATURA ELETTRICA ED AUTOGENA:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza). *Saldatrici elettriche a corrente continua.*
FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA. *Materiali e apparecchi per saldatura (cassogeni, cannelli riduttori).*
FUSARC - SALDATURA ELETTRICA, Via Settembrini, 129, MILANO. *Elettrodi rivestiti.*
S. A. I. PHILIPS RADIO, V. B. di Savoia, 18, MILANO. *Raddrizzatori per saldatura.*
SCOTTI, BRIOSCHI & C., S. A. - V. M. della Torre, 24 - NOVARA.
SOC. IT. ELETTRODI « A. W. P. », ANONIMA, Via Pasquale Paoli, 10, MILANO. *Saldatrici elettriche - Elettrodi con anima in acciaio « Cogne ».*
SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO. *Apparecchi per saldatura autogena ed elettrica - elettrodi.*

SCALE AEREE:

BRAMBILLA CHIEPPI & VACCARI, V. Termopili, 5-bis, MILANO. *Scale tipo diverso. Autoscale. Speciali per elettrificazione. Scale all'Italiana.*
SOC. AN. LUIGI BARONI, Ripa Ticinese, 99, MILANO. *Scale e autoscale meccaniche di ogni sistema. Scale a mano di sicurezza per officine. Scale all'Italiana a tronchi da innestare. Autoponti girevoli per montaggio linee elettriche di trazione. Ponti isolanti per cabine di trasformazione. Carri porta bobine di cavi.*

SAPONI, GLICERINE, ECC.:

S. A. SAPONERIA V. LO FARO & C., Via Umberto I (Morigallo) GENOVA S. QUIRICO. — *Saponi comuni. Glicerine.*

SCAMBI PIATTAFORME:

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

SERRAMENTI E INFISSI:

KOMAREX - ROVERETO (Trentino). *Serramenti in legno per porte e finestre. Gelosie avvolgibili.*
SOCIETÀ ARTIERI DEL LEGNO. Anonima con Sede in FIRENZE, Via G. Bartolini, 49. — *Infissi comuni e di lusso.*

SERRAMENTI E SERRANDE METALLICHE:

DITTA F. VILLA DI ANGELO BOMBELLI, V.le Monza, 21 - MILANO. *Serramenti speciali in ferro e metalli diversi.*
PASTORE BENEDETTO, Via Parma, 71, TORINO. *Serrande avvolgibili di sicurezza e cancelli riducibili.*
SOC. AN. « L'INVULNERABILE », V. S. Vitale 190/4 - BOLOGNA. *Serranda a rotolo di sicurezza.*

SOLAI:

R. D. B. F.LLI RIZZI DONELLI BREVIGLIERI & C., Via G. Poggiali, 39, PIACENZA. S. A. P. EXCELSIOR-STIMIP. *Solai in cemento, laterizio armato. Minimo impiego di ferro.*

SPAZZOLE E ACCESSORI PER MACCHINE ELETTR.:

FIEBIGER GIUSEPPE, V. Tadino, 31, MILANO. *Spazzola carbone resistente per scaricatori, accessori.*

SPAZZOLE INDUSTRIALI:

TRANI UMBERTO & GIACOMETTI, Via Col di Lana 14, MILANO. *Spazzole industriali per pulitura metalli in genere, tubi.*

STRUMENTI ELETTRICI DI MISURA:

OFF. ELETTRATECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia, 12, MILANO.
« SAE » SOC. APPLIC. ELETTROTECNICHE F.LLI SILIPRANDI, Via Accerio 15, MILANO. *Pirometri. Termometri elettrici. Registratori, autoregolatori, indicatori.*
ING. CESARE PAVONE, V. Settembrini, 26, MILANO.

STRUMENTI TOPOGRAFICI E GEODETICI:

« LA FILOTECNICA », ING. A SALMOIRAGHI, S. A., Via R. Sanzio, 5 - MILANO. *Strumenti topografici e geodetici.*

TELE E RETI METALLICHE:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. *Filo, reti, tele e gabbioni metallici.*

TELEFERICHE E FUNICOLARI:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando 10, MILANO-BOVISA. *Teleferiche e funicolari su rotaie.*
DITTA ING. ROSNATI GIUSEPPE - Via Emilio Broglio, 21 - MILANO. *Costruzioni teleferiche, progettazione, forniture materiali, montaggi, noleggi.*
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

TELEFONI ED ACCESSORI:

AUTELCO MEDITERRANEA (S. A. T. A. P.) Via Petrella 4, MILANO.
F. A. C. E. FABB. APPARECCHIATURE PER COMUNICAZIONI ELETTRICHE, Via Dante 18, Stabilimento Via Vittoria Colonna, 9, MILANO. — *Impianti telefonici.*
« I. M. I. T. A. » IMP. MIGLIORI. Imp. Telef. Automatici, Via Mameli 4, MILANO. *Impianti telefonici comuni e speciali di qualsiasi sistema ed entità.*
S. A. BREVETTI ARTURO PEREGO, V. Salaino, 10, MILANO, V. Tomacelli, 15, ROMA. *Radio Telefoni ad onde convogliate - Telecomandi - Telemisure - Telefoni protetti contro l'A. T. - Selettivi, Stagni e per ogni applicazione.*
S. A. ERICSSON-FATME, FABB. APP. TELEF. E MAT. ELETT., Via Appia Nuova, 572, ROMA. — *Apparecchi e centralini telefonici automatici e manuali - Materiali di linea per reti urbane e interurbane - Materiali ed apparecchi speciali per impianti interni - Apparecchi elettrici di segnalazioni e controllo per impianti ferroviari.*
S.A.F.N.A.T. SOC. AN. NAZ. APPARECCHI TELEFONICI, Via Donatello 5-bis, MILANO. *Forniture centrali telefoniche, apparecchi, accessori per telefonia, Radio.*

TELEGRAFI ED ACCESSORI:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO. *Macchine Wheatstone automatiche - Relais - Stazioni Radio trasmittenti e riceventi.*
CELLA & CITTERIO, V. Massena, 15, MILANO. *Apparecchi ed accessori telegrafici e telefonici. Segnalamento.*
F. A. C. E. FABB. APPARECCHIATURE PER COMUNICAZIONI ELETTRICHE, Via Dante 18, Stabilimento Via Vittoria Colonna, 9, MILANO. — *Apparecchiature Telegrafiche Morse. Baudot. Telescrittori.*
SIEMENS S. A., Via Lazzaretto, 3, MILANO.

TESSUTI (COTONI, TELE, VELLUTI, ecc.):

BONA V. E. FRATELLI - LANIFICIO. - GARIGLIANO (Torino). *Tessuti lana per forniture.*
CONS. INDUSTRIALI CANAPIERI, Via Meravigli, 3, MILANO. *Tessuti, manufatti di canapa e lino.*
COTONIFICIO HONEGGER, S. A. - ALBINO. *Tessuti greggi, tele, calicot baseni.*
S. A. JUTIFICIO E CANAPIFICIO DI LENDINARA. *Manufatti juta e canapa.*

TIPOGRAFIE, LITOGRAFIE E ZINCOGRAFIE:

OFFICINE GRAFICHE DELLA EDITORIALE LIBRARIA, Via S. Francesco, 62, TRIESTE. *Lavori tipografici.*
SOC PER LE IND. GRAFICHE G. SPINELLI & C., Via S. Reparata 89, FIRENZE. *Stampati per Amministrazioni, cataloghi, calendari, agende, moduli per macchine contabili, tricromie.*
ZINCOGRAFIA FIORENTINA, Via delle Ruote, 39, FIRENZE. *Clichés - Tricromie - Galvanotipia - Stampa - Rotocalco - Offset.*

TRASFORMATORI:

A. PELLIZZARI & FIGLI - ARZIGNANO (Vicenza). *Trasformatori.*
OFF. ELETTROTECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.
PISONI F.LLI DI PAOLO PISONI, Vico Biscotti, 3-R, Tel. 24180, GENOVA. *Trasformatori speciali. Raddrizzatori di corrente. Resistenze.*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Trasformatori di qualsiasi tipo e tensione.*
SCOTTI, BRIOSCHI & C., S. A. - V. M. Della Torre, 24 - NOVARA. *Trasformatori fino a 1000 Kwa.*

TRATTORI:

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Trattori industriali a ruote e a cingoli.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Trattrici militari.

TRAVERSE E LEGNAME D'ARMAMENTO:

BIANCONI CAV. SALVATORE, V. Crispi, 21-23, AREZZO.
Traverse FF. SS. - Traverse ridotte per ferrovie secondarie.
CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME V. Clerici, 12, MILANO. *Traverse e legnami iniettati.*
CORSETTI NICOLA DI G. BATTISTA - ARCE (Frosinone).
Traverse, Traversoni, Legname d'armamento.

TUBI DI ACCIAIO, FERRO E GHISA, ECC.:

AMELOTTI & C., Via Umberto I, ex Piazza d'Armi - GENOVA SAMPIERDARENA.
Tubi acciaio nuovi e d'occasione - Binarii - Lamiere - Ferri - Corde spinose - Funi.
OFFICINE DI FORLI', Largo Cairoli 2, MILANO.
RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Tel. 73-304, 70-413.
« Tubi Rada » in acciaio - in ferro puro.
S. A. ZANOLETTI FERDINANDO, Corso Roma 5, MILANO.
Tubi.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone (compresi tubetti per radiatori). Duralluminio, cupronichel e metalli bianchi diversi.

TUBI DI CEMENTO AMIANTO:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. Trieste - Dir. e Stab. SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Tubazioni in cemento amianto per fognature, acquedotti, gas. Accessori relativi. Pezzi speciali recipienti.
S.C.A.C. SOC. CEMENTI ARMATI CENTRIFUGATI, Corso Regina Margherita 1, TRENTO.
SOC. CEMENTIFERA ITALIANA - CASALE MONFERRATO.
Tubi « Magnani » in cemento amianto compressi, con bicchiere monolitico per fognature, acquedotti e gas.
S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Tubi per condotte forzate, per fognature, per condotte di fumo, ecc.

TUBI DI GRES:

SOC. DEL GRES ING. SALA, Via Tomaso Grossi 2, MILANO.
Tubi di gres ed accessori.

TUBI FLESSIBILI:

VENTURI ULISSE, via Nazario Sauro, 140 - PISTOIA.
Tubi metallici flessibili - Alberi flessibili.

TUBI ISOLANTI ED ACCESSORI:

UNIONE ITAL. TUBI ISOLANTI, U.I.T.I., Via Adua 8 - MILANO
Tubi isolanti tipo Bergmann e relativi accessori.
BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Tubi isolanti Tipo Bergmann.

VENTILATORI:

MARELLI ERCOLE S. A. & C. - MILANO.
PELLIZZARI A. & FIGLI - ARZIGNANO (VICENZA).

VETRI, CRISTALLI, SPECCHI E VETRERIE:

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Lastre di cristallo per carrozze ferroviarie e per specchi. Lastre di vetri colati, stampati, rigati, ecc.
PRITONI A. & C., Via Pier Crescenzi, 6, Tel. 20.371 - 20.377 - BOLOGNA
Vetri, cristalli, specchi, vetrame edile, vetrate dipinte a fuoco.
S. A. MATTOI, CARENA & C. - ALTARE.
Vetri diversi, bicchieri, bottiglie flaconeria
SOC. ARTISTICO VETRARIA AN. COOP. - ALTARE.
Vetri diversi, bottiglie flaconeria, vaseria.
UNIONE VETRARIA ITALIANA - C. Italia, 6 - MILANO.
Lastre vetro e cristallo, vetri stampati cattedrali retinati.

VETRO ISOLANTE E DIFFUSORI:

BALZARETTI & MODIGLIANI, Piazza Barberini, 52, ROMA.
Vetro isolante diffusore Termolux per lucernari, vetrate, ecc.

VIVAI ED IMPIANTI SIEPI:

« VIVAI COOPERATIVI » - CANETO SULL'OGLIO (MANTOVA).
Impianti di siepi di chiusura vive e artificiali.

ZINCO PER PILE ELETTRICHE:

PAGANI F.LLI, Viale Espinasse, 117, MILANO.
Zinchi per pile italiane.

I CIRCUITI DI BINARIO

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10

Fig. 11

Fig. 12

Fig. 13

8540 Tipo-Litografia FF. SS. - Roma 7-1937-XV

I CIRCUITI DI BINARIO

Fig. 14

Fig. 15

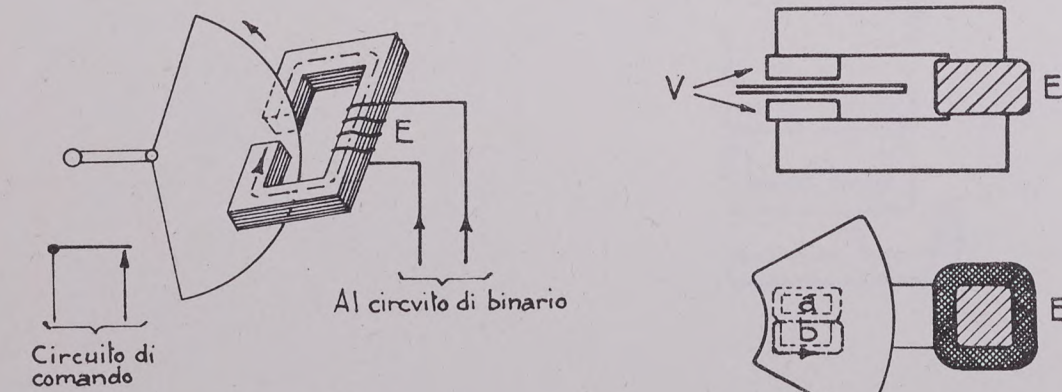



Fig. 16

Fig. 17

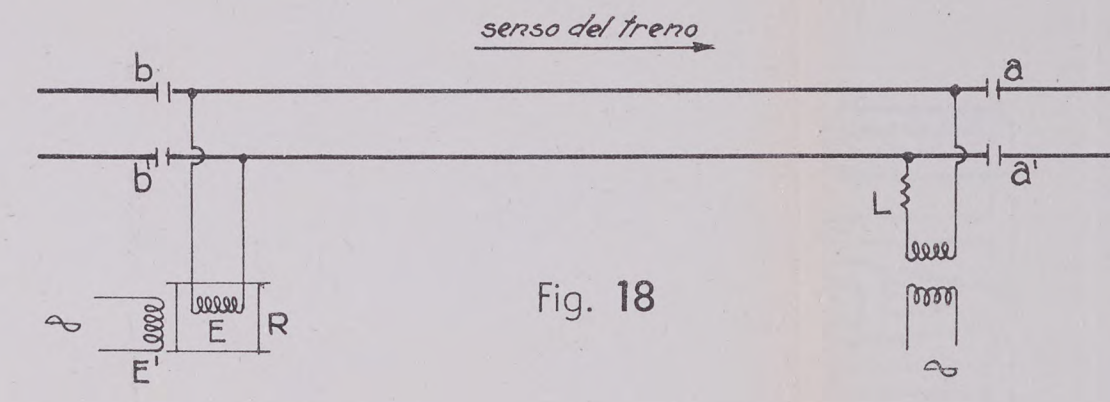



Fig. 18

Fig. 19

Fig. 20

Fig. 21

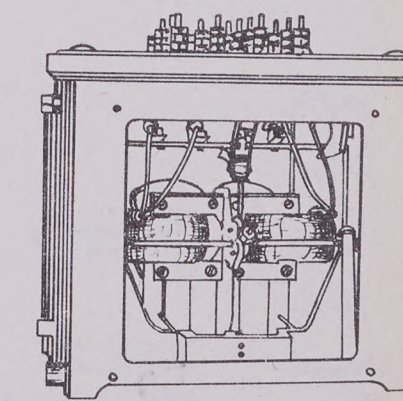
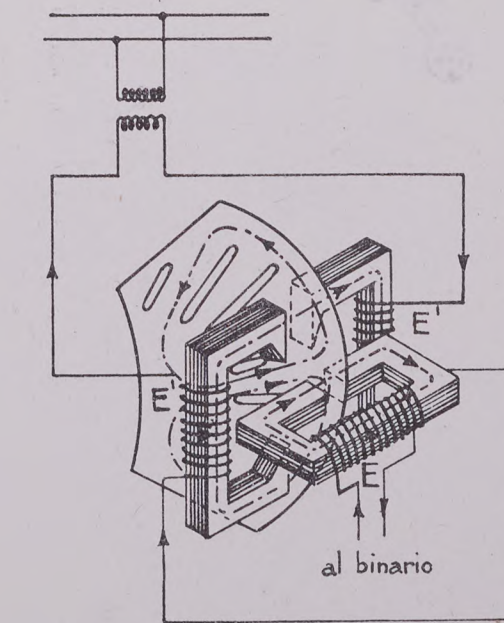
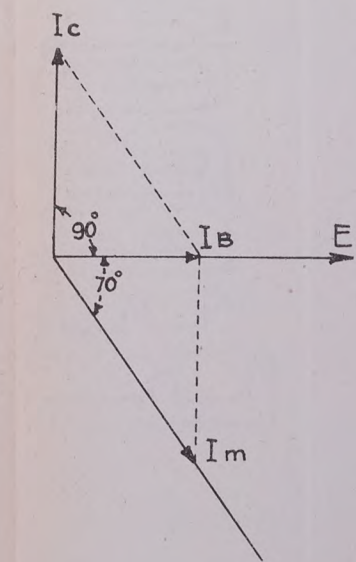
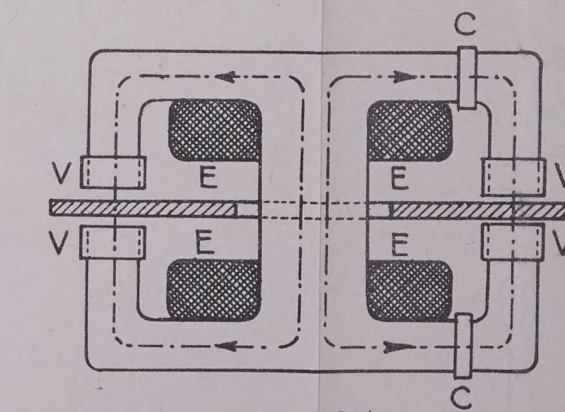
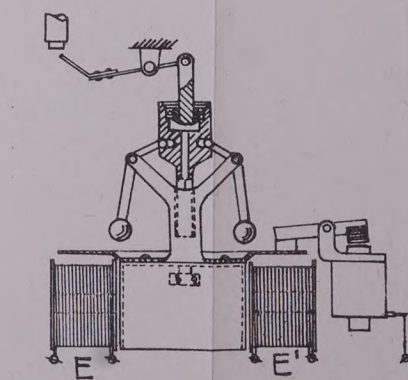
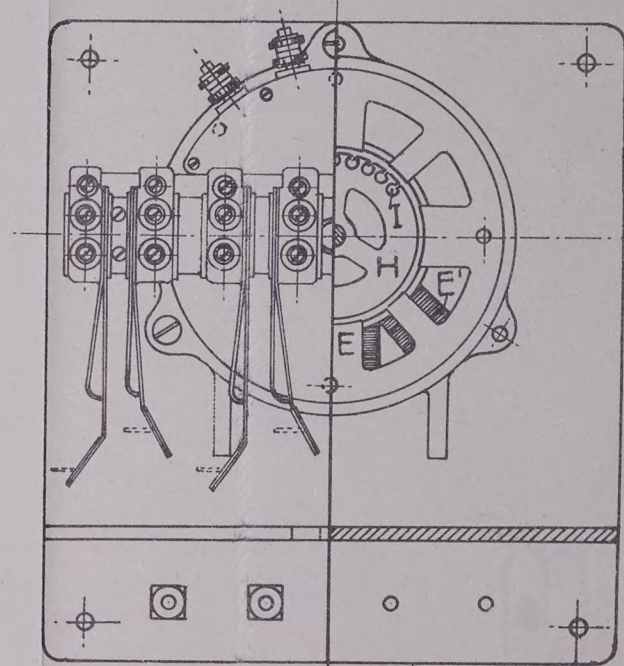
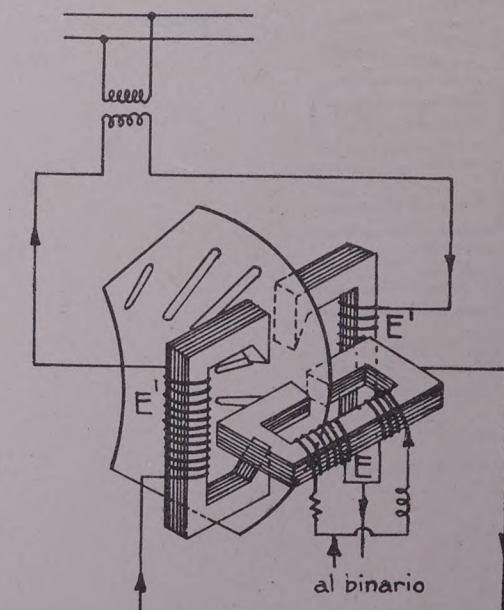
Fig. 22

Fig. 23

Fig. 24

Fig. 25

Fig. 26

8540 Tipo-Litografia FF. SS. - Roma 7-1937-XV

I CIRCUITI DI BINARIO

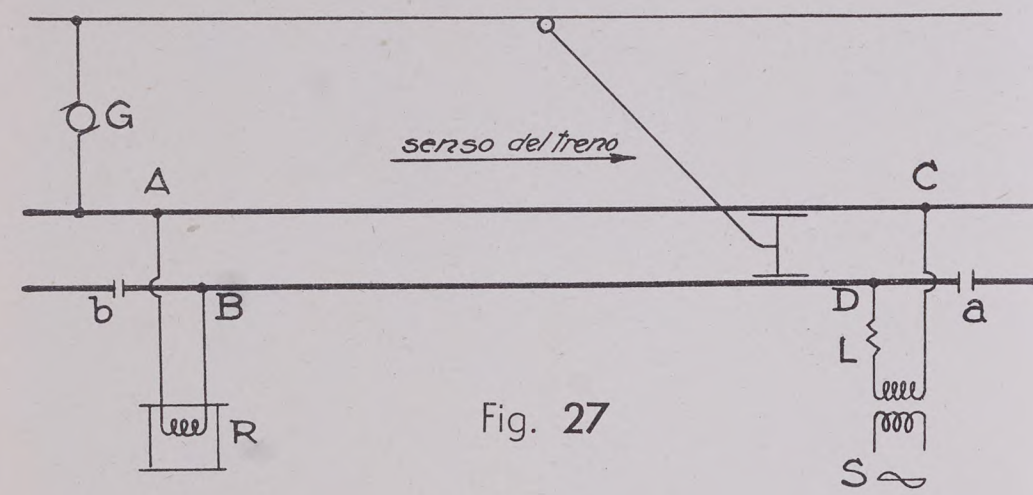



Fig. 27

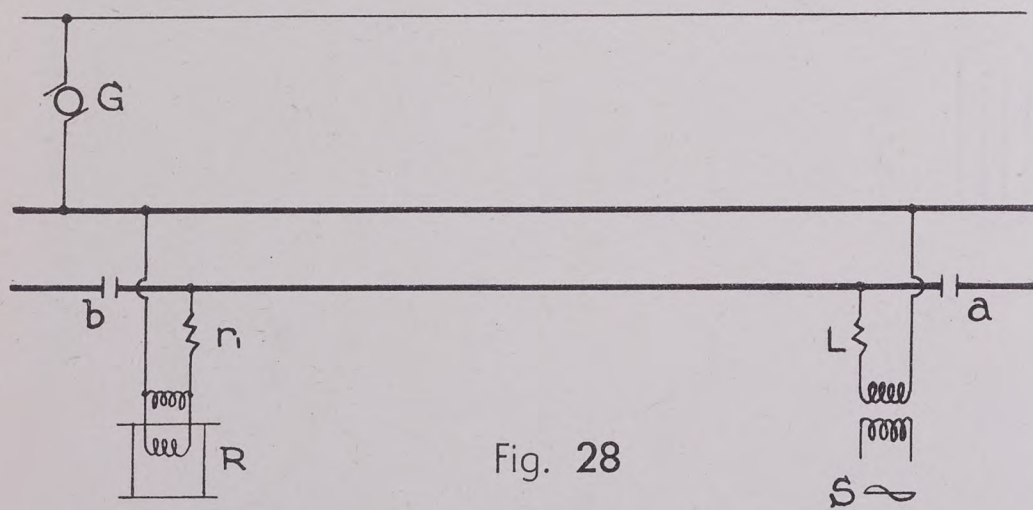



Fig. 28

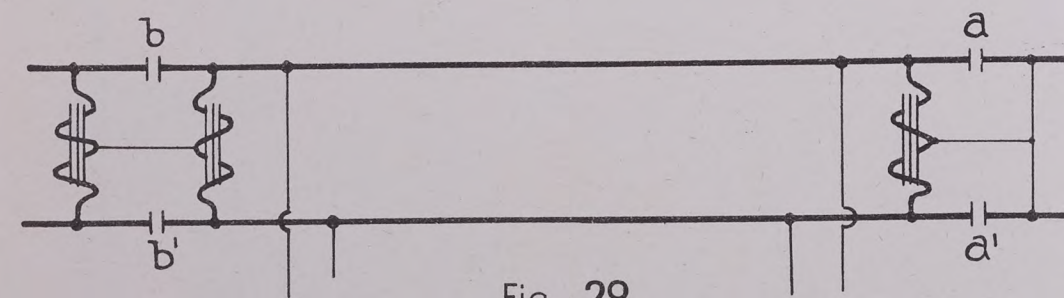



Fig. 29

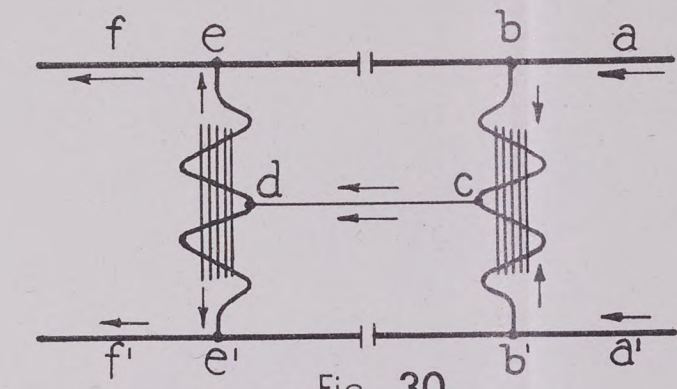



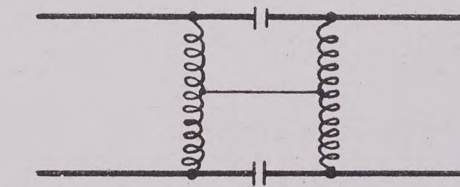
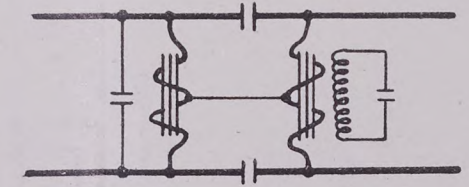
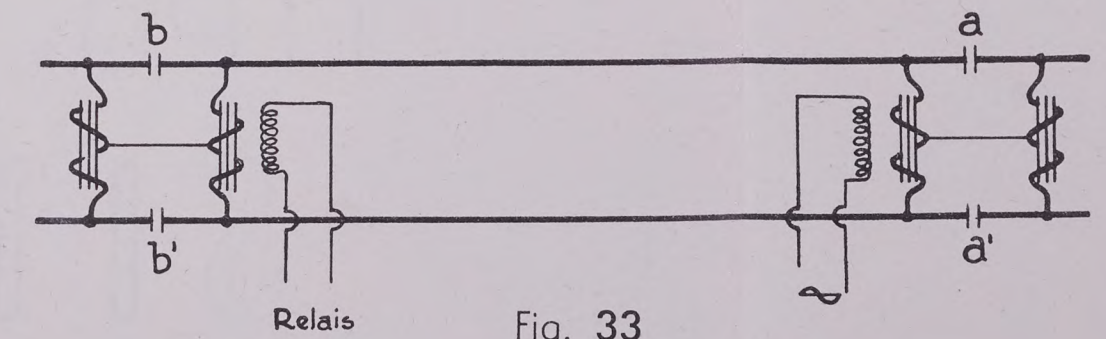
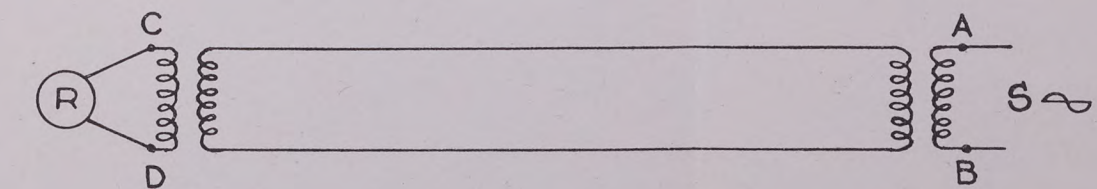
Fig. 30

Fig. 31

Fig. 32

Fig. 33

Fig. 34

8540 Tipo-Litografia FF. SS. - Roma 7-1937-XV

NUSI
NUOVA UNIONE
SIDERURGICA ITALIANA
MILANO
TRAVI AD ALI LARGHE

Anno XXVI - Vol. LII - N. 3. RIVISTA MENSILE Roma, 15 settembre 1937 (Anno XV)
Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **120**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

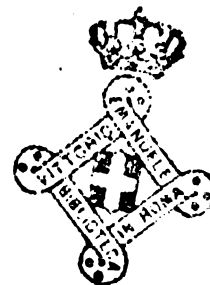
Anno XXVI - Vol. LII **15 Settembre 1937 - Anno XV - N. 3**

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Calcolo, verifica e tipi
dei circuiti di binario [1]

Dott. Ing. S. DORATI

(*Vedi Tavv. IX e X fuori testo*)

Studio teorico del funzionamento di un circuito di Binario.

Data la difficoltà di determinare a priori le caratteristiche di un circuito di binario (resistenza o impedenza delle due file di rotaie, resistenza d'isolamento della massicciata) le quali variano notevolmente, con estrema facilità e frequenza e senza alcuna legge apparente, nel tempo e nello spazio, è impossibile formulare una teoria rigorosa del circuito di binario.

I calcoli seguenti hanno perciò un valore più che altro indicativo e servono principalmente per giungere ad alcune interessanti deduzioni di carattere generale.

Tali calcoli sono basati sulle due ipotesi seguenti:

1° che la resistenza r_b del binario e delle relative connessioni per unità di lunghezza (metro) sia costante, il che però non è esatto a causa delle giunzioni e sopratutto se le connessioni sono difettose.

Se si indica con R_b la resistenza totale delle due file di rotaie si ha:

$$R_b = r_b l$$

essendo l lunghezza in metri del circuito.

Analogamente, nel caso che il circuito sia alimentato con corrente alternata, si avrà l'impedenza totale Z delle due file di rotaia:

$$Z = z\, l$$

2° che la resistenza r_m d'isolamento della massicciata per unità di lunghezza sia pure costante ed uniforme lungo tutto il circuito, il che in pratica non si verifica.

La resistenza d'isolamento totale R_m del circuito è:

$$R_m = \frac{r_m}{l}$$

(1) Vedi fascicoli: ottobre e dicembre 1936; agosto 1937.

In luogo della resistenza d'isolamento r_m della massicciata si usa generalmente nei calcoli, perchè più comodo, il suo valore reciproco $\frac{1}{r_m} = g$ che chiamasi *perditanza* e si misura in mho (inversa dell'ohm).

La perditanza totale di un circuito lungo l metri sarà quindi:

$$G = \frac{1}{\frac{r_m}{l}} = \frac{l}{r_m} = gl$$

Considereremo separatamente i due casi dei circuiti di binario a corrente continua e di quelli a corrente alternata.

I. — Circuito di binario a corrente continua.

a) *Circuito libero.*

Sia un circuito di binario aa' bb' alimentato in aa' da una sorgente di forza elettromotrice E (fig. 35).

Si consideri come variabile la distanza x di un punto P dall'estremità del circuito lato relais e vogliasi determinare come variano in funzione di x la differenza di potenziale fra le rotaie e l'intensità della corrente nel punto P.

La messa in equazione del problema è facile. Infatti, chiamando con dI l'intensità della corrente che attraversa la massicciata fra due elementi di rotaie comprendenti rispettivamente i punti P e P_1; con g la perditanza della massicciata per metro lineare, si può scrivere:

$$dI = g\,V_x\,dx$$

ossia:

$$V_x = \frac{dI}{g\,dx} \qquad [1]$$

Inoltre, per la legge di Ohm, la caduta di potenziale negli elementi di rotaia considerati, se si indica con I_x l'intensità della corrente in P e con r_b la resistenza delle due rotaie (binario) per metro lineare è data da:

$$dV_x = I_x\,r_b\,dx$$

ossia:

$$I_x r_b = \frac{dV_x}{dx} \qquad [2]$$

Abbiamo così un sistema di due equazioni da cui, per integrazione, otterremo i valori di V_x e di I_x in funzione di x.

Derivando la [1] e confrontando il risultato con la [2] si ricava:

$$\frac{dV_x}{dx} = \frac{1}{g}\,\frac{d^2 I_x}{dx^2} = I_x r_b$$

ossia:

$$\frac{d^2 I_x}{dx^2} = g r_b I_x = K^2 I_x \qquad [3]$$

e analogamente:

$$\frac{d^2 V_x}{dx^2} = g r_b V_x = K^2 V_x \qquad [4]$$

avendo posto:

$$K = \sqrt{g r_b}$$

Queste equazioni hanno per integrali generali:

$$I_x = A e^{kx} + B e^{-kx} \qquad [5]$$

$$V_x = A_1 e^{kx} + B_1 e^{-kx} \qquad [6]$$

in cui A, B, A_1, B_1 sono delle costanti.

Per determinarle basta riflettere che per $x = o$ si deve avere

$$V_x = V_f \quad \text{ed} \quad I_x = I_f$$

Dalla [5] per $x = o$ si ha:

$$I_f = A + B. \qquad [7]$$

Inoltre, derivando la [5] e confrontando con la [1]:

$$\frac{dI_x}{dx} = g V_x = K (A e^{kx} - B e^{-kx}) \qquad [8]$$

dalla quale per $x = o$ si ottiene:

$$g V_f = KA - KB \qquad [9]$$

Combinando la [7] e la [9] si ottiene:

$$A = \frac{\frac{g V_f}{K} + I_f}{2} \qquad\qquad B = -\frac{\frac{g V_f}{K} - I_f}{2}$$

Sostituendo questi valori nella [5] e ricordando che $\frac{g}{K} = \sqrt{\frac{g}{r_b}}$ si ha:

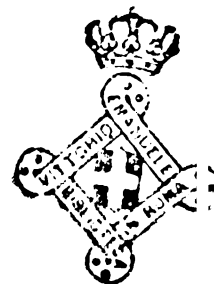
$$I_x = I_f \frac{e^{kx} + e^{-kx}}{2} + V_f \sqrt{\frac{g}{r_b}} \frac{e^{kx} - e^{-kx}}{2}$$

Come è noto, i termini $\frac{e^{kx} - e^{-kx}}{2}$ ed $\frac{e^{kx} + e^{-kx}}{2}$ altro non sono rispettivamente che i valori del seno e del coseno iperbolico dell'angolo $Kx = \alpha$ e perciò si ha in definitiva:

$$I_x = I_f \cos h\alpha + V_f \sqrt{\frac{g}{r_b}} \sin h\alpha \qquad [10]$$

ed analogamente:

$$V_x = V_f \cos h\alpha + I_f \sqrt{\frac{r_b}{g}} \sin h\alpha \qquad [11]$$

dove V_f ed I_f sono rispettivamente la differenza di tensione e l'intensità di corrente alla fine del circuito.

Queste due equazioni permettono dunque di determinare l'intensità di corrente e la tensione fra le rotaie in un punto qualunque del circuito in funzione della intensità di corrente e della tensione fra le rotaie alla fine del circuito, della resistenza del binario e della perditanza della massicciata.

In particolare, ponendo $x = l$ si avranno i suddetti valori in corrispondenza all'inizio del circuito.

Infatti, per $x = l$ si ha:

$$\alpha = Kl = l\sqrt{gr_b} = \sqrt{GR_b}$$

e poichè evidentemente:

$$\frac{g}{r_b} = \frac{G}{R_b}$$

si ha infine:

$$I_i = I_f \cos h\sqrt{GR_b} + V_f\sqrt{\frac{G}{R_b}} \sin h\sqrt{GR_b} \qquad [12]$$

$$V_i = V_f \cos h\sqrt{GR_b} + I_f\sqrt{\frac{R_b}{G}} \sin h\sqrt{GR_b} \qquad [13]$$

Queste due eguaglianze possono mettersi sotto una forma più semplice ricordando che:

$$\sin h\,(Kx) = Kx + \frac{K^3x^3}{3!} + \frac{K^5x^5}{5!} + \dots$$

$$\cos h\,(Kx) = 1 + \frac{K^2x^2}{2!} + \frac{K^4x^4}{4!} + \dots$$

intendendosi colla notazione $n!$ il prodotto di tutti i numeri interi consecutivi da 1 fino ad n.

Sostituendo a Kx il suo valore e ponendo $x = l$ si ha:

$$\sin h\sqrt{GR_b} = \sqrt{GR_b} + \frac{GR_b\sqrt{GR_b}}{3!} + \frac{G^2R^2_b\sqrt{GR_b}}{5!} + \dots$$

$$\cos h\sqrt{GR_b} = 1 + \frac{GR_b}{2} + \frac{G^2R^2_b}{4!} + \dots$$

e sostituendo finalmente questi valori nelle [12] e [13] si ottengono le:

$$I_i = I_f\left(1 + \frac{GR_b}{2} + \frac{G^2R^2_b}{24} + \dots\right) + GV_f\left(1 + \frac{GR_b}{6} + \frac{G^3R^2_b}{120} + \dots\right) \qquad [14]$$

$$V_i = V_f\left(1 + \frac{GR_b}{2} + \frac{G^2R^2_b}{24} + \dots\right) + R_bI_f\left(1 + \frac{GR_b}{6} + \frac{G^2R^2_b}{120} + \dots\right) \qquad [15]$$

che forniscono le espressioni dell'intensità di corrente e della differenza di potenziale fra le rotaie al principio del circuito in funzione dell'intensità di corrente e della differenza di tensione fra le rotaie alla fine del circuito, della resistenza del binario e della perditanza della massicciata.

Ad un risultato quasi uguale ma più semplice si può giungere molto più rapidamente applicando al circuito di binario il metodo dei circuiti equivalenti.

Infatti un circuito di binario può essere rappresentato schematicamente nel modo indicato nella fig. 37.

La somma delle quattro resistenze in serie rappresenta la resistenza totale R_b del binario; la resistenza $\frac{r_m}{l} = \frac{1}{G}$ rappresenta la resistenza d'isolamento della massicciata; a, a^1, b, b^1 sono i giunti isolanti.

Questo modo di rappresentazione permette di effettuare comodamente e con sufficiente approssimazione tutti i calcoli relativi ad un circuito di binario a corrente continua.

È infatti evidente che la differenza di potenziale fra le rotaie in $P P_1$ è uguale allà differenza di potenziale V_f che si ha fra b e b^1 più la caduta di tensione nei tratti $P b$ e $P_1 b^1$, ossia:

$$V_x = V_f + I_f r_b \frac{l}{2} = V_f + \frac{1}{2} R_b I_f$$

La corrente che attraversa la massicciata avrà un'intensità:

$$I_m = \frac{V_x}{\frac{r_m}{l}} = G V_x = G V_f + \frac{1}{2} G R_b I_f$$

La corrente totale fornita dalla batteria equivale alla somma della corrente che attraversa il relais e di quella di dispersione, cioè:

$$I_i = I_f + I_m = I_f + G V_f + \frac{1}{2} G R_b I_f = I_f \left(1 + \frac{1}{2} G R_b\right) + G V_f \qquad [16]$$

In definitiva la differenza di potenziale all'inizio del circuito sarà uguale alla differenza di potenziale in $P P_1$ più la caduta di tensione nei tratti Pa e $P_1 a^1$ e cioè:

$$V_i = V_x + I_i r_b \frac{l}{2} = V_f + \frac{1}{2} R_b I_f + \frac{1}{2} R_b \left[I_f \left(1 + \frac{1}{2} G R_b\right) + G V_f \right] =$$

$$= V_f \left(1 + \frac{1}{2} G R_b\right) + R_b I_f \left(1 + \frac{1}{4} G R_b\right) \qquad [17]$$

Come si vede, queste formole non sono che le precedenti [14] e [15] nelle quali mancano i termini in $G R_b$ di grado 2° e superiori ed è invece leggermente aumentata la seconda parte dell'ultimo termine della [17].

La differenza nei risultati forniti dalle due formole aumenta evidentemente in relazione all'aumentare del prodotto $G R_b$.

Nelle condizioni più sfavorevoli, questa differenza può raggiungere il 10 %, ma in generale, specialmente pei circuiti non troppo lunghi, essa è da considerarsi minima.

Per questa ragione le formole [16] e [17] sono rapidamente entrate nell'uso generale.

Introducendo in esse i valori di G e di R_b scelti in base alle indicazioni fornite oppure rilevati direttamente a mezzo di misure opportunamente corrette per tener conto delle variazioni dipendenti dai cambiamenti nelle condizioni atmosferiche e del terreno, si ricaverà il valore del voltaggio occorrente all'inizio del circuito perchè si

possa avere alla fine di esso il voltaggio occorrente per un sicuro funzionamento del relais.

Conosciuti così V_i ed I_i si potrà stabilire la composizione della batteria, la cui capacità in ampère/ora dovrà risultare di:

$$I_i \times 24 \times N \qquad Ah.$$

se N è il numero dei giorni pel quale la batteria deve poter funzionare senza bisogno di rifornimento.

La tensione V_B della batteria dovrà essere:

$$V_B = V_i + rI_i + R_l I_i = V_s + R_l I_i$$

essendo R_l la resistenza della resistenza limitatrice ed r quella dei conduttori dalla pila al binario.

In pratica però V_B è obbligato, cioè è dato dalla tensione disponibile ai serrafili del tipo di elemento usato o da un suo multiplo ed allora si deve procedere inversamente, determinando cioè la resistenza R_l in funzione di V_B. V_s ed I_i. Sarà infatti:

$$R_l = \frac{V_B - V_s}{I_i} \qquad [18]$$

il valore della resistenza limitatrice occorrente perchè, dato il tipo di elementi e la costituzione della batteria, si abbia all'inizio del circuito il voltaggio voluto.

Applichiamo le cose dette al caso pratico di un circuito di binario che abbia le seguenti caratteristiche:

$$l = 800 \text{ m.}$$

$$r_b = 0.0003 \quad ; \quad R_b = 0.0003 \times 800 = 0.24 \text{ ohm}$$

$$r_m = 2000 \quad ; \quad R_m = \frac{2000}{800} = 2{,}5 \text{ ohm}$$

$$G = \frac{1}{R_m} = 0.4 \text{ mho}$$

$$GR_b = 0.4 \times 0.24 = 0.096$$

$$I_r = 0.09$$

$$V_r = 0.36$$

Resistenza dei conduttori dal relais al binario 0,01.

Resistenza conduttori dalla batteria al binario 0,06.

Si avrà allora:

$$I_f = I_r = 0.09$$

$$V_f = V_r + 0.01\, I_r = 0.36 + 0.0009 = 0.3609$$

e quindi:

$$I_i = I_f \left(1 + \frac{1}{2}\, GR_b\right) + GV_f$$

$$= 0.09 \times 1.048 + 0.4 \times 0.361 = 0.24 \text{ Amp}$$

$$V_i = V_f \left(1 + \frac{1}{2}\, GR_b\right) + R_b I_f \left(1 + \frac{1}{4}\, GR_b\right)$$

$$= 0.361 \times 1.048 + 0.24 \times 0.09 \times 1.024 = 0.408 \text{ Volt}$$

$$V_s = V_i + 0.06\, I_i = 0.422 \text{ Volt}$$

Supponendo di disporre di elementi di pila alla soda, pei quali la tensione V_B disponibile ai morsetti è di Volt 0,6 si avrà:

$$R_l = \frac{0.6 - 0.42}{0.24} = 0.7 \text{ ohm}$$

La potenza erogata dalla sorgente, quando il circuito è libero, è data da:

$$P = V_B I_i = 0,6 \times 0,24 = 0,144 \text{ Watt}$$

Invece, la potenza assorbita dal circuito propriamente detto (cioè esclusa la resistenza limitatrice) sempre quando esso è libero, è:

$$P' = V_S I_i = 0,422 \times 0,24 = 0,101 \text{ Watt}$$

La potenza raccolta al relais è:

$$P_r = V_r I_r = 0,36 \times 0,09 = 0,0325 \text{ Watt}$$

Il rapporto fra P_r e P', ossia il *rendimento* del circuito ci darà la misura della sua qualità. In effetti si ha:

$$\frac{P_r}{P'} = \frac{0,0325}{0,101} = 0,32$$

Se il circuito fosse stato lungo 1500 m. in luogo di 800, a pari caratteristiche, il rendimento sarebbe sceso a 0,24.

Il circuito preso ad esempio, invero, ha caratteristiche appena mediocri ma, anche considerando un circuito ideale, con resistenza di binario di 0,2 ohm per Km. e con resistenza di isolamento della massicciata di 10 ohm per Km. i rendimenti suddetti aumenterebbero appena sino a 0,73 e 0,72 rispettivamente.

Si vede adunque che il rendimento di un circuito di binario a corrente continua è piuttosto basso.

Ottenuti questi primi risultati vediamo di studiare più addentro le relazioni fra gli elementi fondamentali del circuito di binario quali la sua lunghezza, la tensione di alimentazione, le caratteristiche del relais.

Perciò converrà mettere sotto altra forma le equazioni precedentemente scritte.

Chiamando con R_r la resistenza del relais e trascurando in una prima approssimazione quella dei conduttori dal relais al binario si ha:

$$V_f = R_r I_f$$

e sostituendo a V_f e I_f i rispettivi valori dati dalle [7] e [9]:

$$\frac{K}{g}(A - B) = R_r (A + B) \qquad [19]$$

Analogamente, se chiamiamo con R_s la resistenza interna della batteria, aggiuntavi quella dei conduttori al binario, e chiamiamo con E la forza elettromotrice della batteria, avremo:

$$V_i = E - R_s I_i$$

Sostituendo in questa relazione i valori di V_i e di I_i ricavati dalle [5] ed [8] ponendo in esse $x = l$ si ha:

$$\frac{K}{g} (A\, e^{Kl} - B\, e^{-Kl}) = E - R_s\, (A\, e^{Kl} + B\, e^{-Kl})$$

Si ottiene infine:

$$I_i = K_l \left[\left(R_r + \frac{K}{g}\right) e^{Kl} - \left(R_r - \frac{K}{g}\right) e^{-Kl} \right]$$

$$V_i = K_l \frac{K}{g} \left[\left(R_r + \frac{K}{g}\right) e^{Kl} - \left(R_r - \frac{K}{g}\right) e^{-Kl} \right]$$

in cui:

$$K_l = \frac{E}{\left(R_r + \frac{K}{g}\right)\left(R_s + \frac{K}{g}\right) e^{Kl} - \left(R_r - \frac{K}{g}\right)\left(R_s - \frac{K}{g}\right) e^{-Kl}} \qquad [20]$$

si trova così che la curva rappresentante la variazione di I_x in funzione di x è una porzione di catenaria rappresentata nella fig. 38.

I valori che ci interessano sono quelli di V e di I alle due estremità del circuito, cioè corrispondenti ad $x = o$ e ad $x = l$.

Essi sono:

$$I_f = 2\, K_l \frac{K}{g} \qquad [21]$$

$$V_f = 2\, K_l \frac{K}{g} R_r \qquad [22]$$

$$I_i = K_l \left[\left(R_r + \frac{K}{g}\right) e^{Kl} - \left(R_r - \frac{K}{g}\right) e^{-Kl} \right] \qquad [23]$$

$$V_i = \frac{K}{g} I_i \qquad [24]$$

L'equazione:

$$I_f = 2\, K_l \frac{K}{g} = \frac{2\, KE}{g \left[\left(R_r + \frac{K}{g}\right)\left(R_s + \frac{K}{g}\right) e^{Kl} - \left(R_r - \frac{K}{g}\right)\left(R_s - \frac{K}{g}\right) e^{-Kl} \right]} \qquad [25]$$

ci fornisce le relazioni fra E, R_r, R_s, g, r_b ed l che permettono di risolvere tutte le questioni concernenti il funzionamento del circuito di binario e del suo relais quando il circuito è libero.

1° — *Relazione fra lunghezza del circuito di binario e resistenza interna della pila* (compresa la resistenza limitatrice). — Conosciute: la forza elettromotrice E della pila, la sua resistenza interna R_s, la corrente di lavoro I_r del relais e i valori di r_b e g di un dato circuito di binario, la [25] dà la sua lunghezza massima l max corrispondente ad una resistenza R_s data.

Il secondo membro della [25] è una funzione decrescente di R_s e di l. Per conseguenza ne risulta che si può *aumentare la lunghezza l del circuito diminuendo la resistenza* R_s, risultato questo che si può ottenere sia abbassando il valore della resistenza limitatrice sia disponendo in parallelo più elementi di pila.

Il valore di l max ha un limite superiore che corrisponde evidentemente ad $R_s = 0$. Come si vedrà più avanti, è utile per diverse ragioni, non diminuire R_s al disotto di un certo valore.

2° — *Relazione fra lunghezza del circuito e forza elettromotrice della sorgente.* — Ugualmente, a parità delle altre condizioni, la lunghezza massima ammissibile per un dato circuito e con un dato relais si può aumentare aumentando la forza elettromotrice delle batterie di pile.

Tuttavia questo aumento è limitato dalla corrispondente diminuzione che si verifica nel rendimento del circuito di binario in causa delle maggiori fughe di corrente che, con tensioni relativamente elevate, si producono attraverso la massicciata.

Infatti le perdite d'energia dovute a tali fughe di corrente sono date da:

$$\int \frac{1}{gdl} (dI)^2 = \int \frac{1}{gdl} (gVdl)^2$$
$$= \int gV^2dl = g \int V^2dl$$

In altri termini, tali perdite sono proporzionali alla perditanza della massicciata, ossia inversamente proporzionali alla sua resistenza d'isolamento, e direttamente proporzionali al quadrato della differenza di potenziale fra le rotaie.

È dunque vantaggioso, per limitare quanto più è possibile queste perdite, diminuire V_i ossia *operare colla minor tensione possibile fra le rotaie*, sopratutto quando g è elevato, ossia quando l'isolamento della massicciata è cattivo.

Così, colla corrente continua, che costa assai cara (pile, accumulatori), è necessario attenersi a piccole tensioni fra le rotaie. L'aumento di lunghezza del circuito ottenibile coll'impiego degli accumulatori, ossia coll'impiego di una forza elettromotrice più elevata, è ottenuto a detrimento del rendimento.

3° — *Scelta del tipo di relais.* — Per i diversi tipi di relais a corrente continua, l'energia di lavoro è sensibilmente costante ossia, se R_r è la resistenza del relais e V_r ed I_r le rispettive tensioni ed intensità di lavoro, si ha:

$$R_r I_r^2 = \frac{V_r^2}{R_r} = \text{cost} = K$$

Se un relais a 4 ohm lavora normalmente con una differenza di potenziale V_r ed una intensità di corrente I_r, un relais di 2 ohm lavorerà con una tensione:

$$V'_r = \frac{V_r}{\sqrt{2}}$$

ed un'intensità:

$$I'_r = I_r \sqrt{2}$$

In queste condizioni, partendo dall'equazione [25] si può dimostrare col calcolo che, a parità di tutte le altre condizioni, un relais di 2 ohm funziona normalmente su circuiti più lunghi a pari qualità di massicciata oppure, a pari lunghezza di circuito, con massicciata peggiore.

Inoltre, dall'equazione [23] si può dedurre che ilc onsumo totale di energia del cir-

cuito di binario, quando esso è libero, è più debole con un relais di 2 ohm che con un relais di 4 ohm, quando la massicciata non è di qualità eccellente.

D'altra parte, poichè le variazioni di g e di V_b col tempo e colla temperatura sono considerevoli ed il relais di binario deve esser regolato per le condizioni peggiori, ne consegue che, quando queste migliorano, l'intensità di corrente può crescere assai, in modo da superare notevolmente il valore di lavoro, il che, come si è detto, è dannoso per il buon funzionamento del relais. Ora il secondo membro dell'equazione [25] varia in funzione di R_r e di R_s e si vede che queste variazioni possono venir limitate usando valori di R_r e di R_s più grandi possibili. Sotto questo punto di vista vi è dunque interesse ad impiegare relais di 4 ohm invece di quelli di 2 ohm e può esser vantaggioso l'impiego degli accumulatori perchè la loro elevata forza elettromotrice obbliga a munirli di una resistenza limitatrice relativamente importante se non si vuol troppo aumentare la tensione fra le rotaie e quindi le perdite nella massicciata.

b) *Circuito occupato.*

Come già si è detto, la resistenza del corto circuito effettuato dal treno è estremamente variabile a seconda del numero e del peso dei veicoli e dello stato del binario e dei cerchioni.

Normalmente la resistenza di tale corto circuito è dell'ordine di 0,001 ÷ 0,002 ohm, però le Reti ferroviarie americane regolano i loro relais in modo da assicurarne la diseccitazione anche con shunt di 0,01 ÷ 0,06 ohm.

Comunque occorre:

a) che lo shunt del treno faccia abbassare l'intensità della corrente attraversante il relais al disotto del valore di caduta;

b) che tale intensità riprenda, anche nelle condizioni più sfavorevoli, un valore superiore a quello di eccitazione appena il treno ha lasciato libero il circuito.

Queste condizioni si potranno verificare tanto più facilmente quanto più sarà debole l'intensità d'eccitazione del relais e quanto più i valori dei rapporti:

$$\frac{\text{intensità di caduta}}{\text{intensità di lavoro}}$$

e:

$$\frac{\text{intensità di caduta}}{\text{intensità d'eccitazione}}$$

saranno vicini all'unità.

Infatti, se l'intensità di caduta si avvicina a quelle di lavoro e d'eccitazione, da un lato non è necessario avere un corto circuito di resistenza debolissima per diseccitare il relais e dall'altro il relais si rieccita più facilmente appena il corto circuito cessa.

I valori dell'intensità d'eccitazione e dei suddetti rapporti misurano la facilità colla quale il relais si diseccita e si rieccita di nuovo.

Praticamente il circuito di binario è regolato in modo che, con tempo cattivo, l'intensità normale attraverso il relais resti prossima all'intensità di lavoro. Ma allora essa aumenterebbe troppo col tempo buono ed un corto circuito insufficiente potrebbe non giungere ad abbassarla al disotto del valore di caduta.

Si rimedia a quest'inconveniente aumentando il valore della resistenza limitatrice

poichè quest'aumento limita le variazioni dell'intensità di corrente circolante nel binario.

È il caso di esaminare, giunti a questo punto, quale sia, nei riguardi dell'efficacia del corto circuito effettuato dal treno, la posizione più opportuna da assegnare al relais, cioè se convenga collocare questo alla estremità del circuito dalla quale il treno entra nel circuito stesso, oppure all'estremità opposta.

Per risolvere la questione bisogna senz'altro confrontare i valori che assume la differenza di potenziale ai morsetti del relais quando un asse si trova nell'uno o nell'altro degli estremi del circuito, beninteso mantenendo costanti nei due casi tutte le caratteristiche del circuito.

1° CASO. — L'asse occupa il binario dalla parte del relais (fig. 39).

L'intensità di corrente I_f che giunge alla fine del circuito sarà allora costituita dalla somma dell'intensità di corrente circolante nel relais e di quella che passa attraverso l'asse, ossia:

$$I_f = \frac{V_f}{R_r} + \frac{V_f}{R_{cc}} = V_f \left(\frac{1}{R_r} + \frac{1}{R_{cc}} \right) \qquad [26]$$

sostituendo questo valore nella [17] si ha:

$$V_i = V_f \left[1 + \frac{1}{2} GR_b + R_b \left(\frac{1}{R_r} + \frac{1}{R_{cc}} \right) \left(1 + \frac{1}{4} GR_b \right) \right]$$

d'altra parte:

$$V_i = V_B - I_i R_l$$

trascurando l'influenza dei conduttori dalla pila al binario.

Sostituendo ad I_i il suo valore dato dalla [16] si ha, tenuta presente la [26]:

$$V_i = V_B - R_l V_f \left[G + \left(\frac{1}{R_r} + \frac{1}{R_{cc}} \right) \left(1 + \frac{1}{2} GR_b \right) \right]$$

Eguagliando i due valori di V_i così ottenuti e ricavando V_f si ha:

$$V_f = \frac{V_B}{1 + \frac{1}{2} GR_b + \frac{R_b}{R_r} \left(1 + \frac{1}{4} GR_b \right) + R_l \left[G + \frac{1}{R_r} \left(1 + \frac{1}{2} GR_b \right) \right] + \frac{R_l}{R_{cc}} \left(1 + \frac{1}{2} GR_b \right) + \frac{R_b}{R_{cc}} \left(1 + \frac{1}{4} GR_b \right)} \qquad [27]$$

2° CASO. — L'asse occupa il binario dalla parte della batteria (fig. 40).

In questo caso:

$$I_f = \frac{V_f}{R_r} \qquad [28]$$

Sostituendo questo valore nella [17] si ha:

$$V_i = V_f \left[1 + \frac{1}{2} GR_b + \frac{R_b}{R_r} \left(1 + \frac{1}{4} GR_b \right) \right]$$

D'altra parte, poichè in questo caso l'intensità che eroga la batteria è data dalla somma dell'intensità che circola nel binario e di quella che passa attraverso l'asse, sarà:

$$V_i = V_B - R_l I_i - R_l \frac{V_i}{R_{cc}}$$

Sostituendo ad I_i il suo valore dato dalla [16] e tenuta presente la [28] si ha:

$$V_i = \frac{R_{cc} \left\{ V_B - R_l V_f \left[G + \frac{1}{R_r} \left(1 + \frac{1}{2} G R_b \right) \right] \right\}}{R_{cc} + R_l}$$

Eguagliando i due valori di V_i così ottenuti e ricavando V_f si ha:

$$V_f = \frac{V_B}{1 + \frac{1}{2} G R_b + \frac{R_b}{R_r} \left(1 + \frac{1}{4} G R_b \right) + R_l \left[G + \frac{1}{R_r} \left(1 + \frac{1}{2} G R_b \right) \right] + \frac{R_l}{R_{cc}} \left(1 + \frac{1}{2} G R_b \right) + \frac{R_l}{R_r} \frac{R_b}{R_{cc}} \left(1 + \frac{1}{4} G R_b \right)} \qquad [29]$$

Confrontando le due espressioni [27] e [29] che ci danno, nei due casi indicati, i valori delle differenze di potenziale ai morsetti del relais, si vede che esse non differiscono altro che per l'ultimo termine del denominatore che, nel secondo caso, è moltiplicato per $\frac{R_l}{R_r}$ e quindi, poichè tale termine è sempre positivo, il suo valore nel secondo caso sarà minore o maggiore che nel primo a seconda che R_l sarà minore o maggiore di R_r.

In pratica è sempre R_l molto minore di R_r e quindi risulta la convenienza, per avere un effetto di corto circuito più energico sul relais, di ricorrere alla disposizione indicata nel 1° caso.

Consideriamo adunque il corto circuito producentesi in bb' all'estremità del circuito lato relais (fig. 37).

La resistenza del relais è allora sostituita da una resistenza:

$$R' = \frac{R_r \, R_{cc}}{R_r + R_{cc}}$$

Sostituendo questo valore ad R_r nella [23] si otterrà il valore della corrente erogata dalla batteria durante il corto circuito il quale sarà tanto più grande quanto più R_r ed R_{cc} sono piccoli.

Ad evitare che tale corrente assuma proporzioni troppo forti, sopratutto quando la batteria ha una debole resistenza interna, serve, come già si è detto, la resistenza limitatrice.

La corrente che arriva alla fine del circuito si divide fra il relais ed il corto circuito.

Attraverso il relais passa l'intensità:

$$I'_r = \frac{I'_f}{R_r} \frac{R_r \, R_{cc}}{R_r + R_{cc}} = I'_f \frac{R_{cc}}{R_r + R_{cc}}$$

Attraverso il corto circuito passa l'intensità:

$$I_{cc} = \frac{I'_f}{R_{cc}} \frac{R_r \, R_{cc}}{R_r + R_{cc}} = I'_f \frac{R_r}{R_r + R_{cc}}$$

Il *corto circuito sarà efficace* quando farà scendere l'intensità I'_r attraverso il relais al di sotto del valore pel quale l'ancora cade. Per aumentare l'efficacia del corto circuito occorre dunque diminuire il valore di I'_r il che si può ottenere:

1° diminuendo quanto più è possibile la resistenza di corto circuito, elemento però sul quale non si può avere che un'influenza limitata.

2° diminuendo I'_f il che, come risulta dalla [25] si può ottenere aumentando R_s ossia in effetti aumentando il valore della resistenza limitatrice. In pratica si può dire all'ingrosso che quanto più R_l ossia R_s è grande tanto più è debole l'aumento di I_{cc} rispetto ad I_i corrispondente al corto circuito.

Noi troviamo dunque qui una conferma di quanto già si disse prima circa l'importanza capitale dell'aumento della resistenza limitatrice.

3° aumentando il valore della resistenza R_r del relais di binario. A parità delle altre circostanze vi è dunque vantaggio, dal punto di vista della sicurezza della diseccitazione, ad impiegare relais di 4 ohm invece di quelli di 2 ohm.

Nel caso dell'esempio già trattato nella precedente applicazione numerica, si avrebbe la corrente erogata dalla batteria durante il corto circuito introducendo i valori numerici indicati nelle formole [26], [27], [28], [29] e coll'ausilio di quelle [16] e [17].

Si trova che tale intensità è di 0,62 amp. all'inizio del corto circuito, cioè quando il treno è di fronte al relais e giunge ad ampère 0,87 quando il treno arriva in corrispondenza alla batteria.

La potenza assorbita dal circuito durante la permanenza del treno su di esso varia dunque:

da 0,6 × 0,62 = 0,372 watt
a 0,6 × 0,87 = 0,522 watt.

II. — Circuito di binario a corrente alternata.

I risultati ottenuti nelle pagine precedenti sono stati stabiliti nell'ipotesi che l'alimentazione del circuito di binario fosse fatta con corrente continua: ma essi possono venir adattati al caso del circuito di binario alimentato con corrente alternata, considerando sia i valori istantanei della tensione e dell'intensità di corrente, sia i loro valori efficaci.

Bisogna però far intervenire, oltre alle resistenze ohmiche, le reattanze che possono raggiungere valori sensibilmente più importanti.

Dovremo quindi sostituire nelle [12] e [13] rispettivamente la resistenza complessiva R_b del binario con la sua impedenza, che si indica d'ordinario colla lettera Z cosicchè ricaveremo le:

$$I_i = I_f \cos h \sqrt{GZ} + V_f \sqrt{\frac{G}{Z}} \sin h \sqrt{GZ}$$

$$V_i = V_f \cos h \sqrt{GZ} + I_f \sqrt{\frac{G}{Z}} \sin h \sqrt{GZ}$$

che sono uguali perfettamente analoghe alle formole indicate nel noto manuale dell'A.R.A.

Operando la stessa sostituzione nelle [14] e [15] si avranno le:

$$I_i = I_f \left(1 + \frac{GZ}{2} + \frac{G^2Z^2}{24} + \dots\right) + GV_f \left(1 + \frac{GZ}{6} + \frac{G^2Z^2}{120} + \dots\right) \quad [30]$$

$$V_i = V_f \left(1 + \frac{GZ}{2} + \frac{G^2Z^2}{24} + \dots\right) + ZI_f \left(1 + \frac{GZ}{6} + \frac{G^2Z^2}{120} + \dots\right) \quad [31]$$

e infine operando sempre la stessa sostituzione nelle [16] e [17] avremo le formole di uso pratico:

$$I_i = I_f \left(1 + \frac{1}{2} GZ\right) + GV_f \qquad [32]$$

$$V_i = V_f \left(1 + \frac{1}{2} GZ\right) + ZI_f \left(1 + \frac{1}{4} GZ\right) \qquad [33]$$

Anche per queste formole si possono ripetere le considerazioni già fatte per quelle [18] e [19].

Esse sono abbastanza approssimate per i bisogni della pratica per i circuiti di lunghezza inferiore al chilometro. Per circuiti più lunghi conviene ricorrere alle formole [30] e [31].

Devesi peraltro osservare che, trattandosi di correnti alternate, non basta determinare le tensioni e le intensità di corrente nei vari punti del circuito, ma occorre ancora determinare le relazioni di fase fra queste grandezze. In altri termini, le somme indicate nelle varie formole non devono essere considerate come somme aritmetiche o algebriche ma come somme vettoriali.

Riprendiamo perciò le formole suesposte e traduciamole in diagramma vettoriale.

Per brevità di tracciamento consideriamo le formole semplificate [32] e [33] sviluppate e ordinate nel modo seguente:

$$I_i = I_f + GV_f + \frac{1}{2} GZI_f \qquad [34]$$

$$V_i = V_f + ZI_f + \frac{1}{2} GZV_f + \frac{1}{4} GZ^2I_f \qquad [35]$$

Per un determinato tipo di relais sono noti i valori della tensione $V_r = OA$ e dell'intensità di corrente $I_r = OH$ nell'elemento di binario, nonchè lo sfasamento relativo (fig. 41).

La tensione $V_f = OB$ all'estremo del binario lato relais è allora la somma vettoriale della tensione al relais e della caduta di tensione nei conduttori dal relais al binario, caduta che, essendo in fase coll'intensità di corrente sarà rappresentata da un vettore AB parallelo ad OH e quindi in ritardo di fase dell'angolo φ_r rispetto al vettore $V_r = OA$.

L'intensità di corrente all'estremità del binario lato relais è evidentemente uguale all'intensità di corrente attraverso il relais e quindi sarà rappresentata dallo stesso vettore OH.

Il secondo termine della [35] cioè ZI_f, rappresentativo della caduta di tensione prodotta dal passaggio della corrente I_f attraverso l'impedenza delle rotaie, è affetto dal cos φ_b relativo all'impedenza Z (che abbiam detto variare fra 0,6 e 0,8) e quindi il vettore relativo BC sarà sfasato rispetto alla direzione del vettore I_f ossia del vettore AB dell'angolo φ_b corrispondente.

Passiamo ora a riprendere la costruzione della parte di diagramma concernente la formola [34].

Il secondo termine di essa GV_f rappresenta la corrente prodotta dalla tensione V_f applicata alla derivazione di conduttanza G costituita dalla massicciata: cioè la corrente dispersa attraverso la massicciata.

Poichè tale conduttanza, di carattere evidentemente non induttivo, ha per cos. φ l'unità, il vettore HK che rappresenta il termine GV_f sarà parallelo al vettore OB rappresentativo di V_f.

Il terzo termine $\frac{1}{2}\,GZI_f$ rappresenta la corrente che attraversa la conduttanza G per effetto della tensione $\frac{1}{2}\,ZI_f$, che è la tensione corrispondente alla parte di caduta di tensione nelle rotaie che si produce nella seconda metà del circuito e quindi non ancora verificatasi, ossia ancora disponibile, nel punto di mezzo di esso. Poichè la tensione ZI_f è rappresentata dal vettore BC e poichè la conduttanza G ha per cos. φ l'unità, anche la corrente espressa dal terzo termine sarà rappresentata da un vettore KL parallelo al vettore BC rappresentativo di ZI_f.

La corrente totale I_i all'inizio del circuito sarà perciò rappresentata al vettore OL.

Possiamo a questo punto ritornare alla costruzione della parte di diagramma che si riferisce alla formola [35].

Il terzo termine di essa $\frac{1}{2}\,GZV_f$ rappresenta la caduta di tensione nelle rotaie relativa alla corrente GV_f di dispersione attraverso la massicciata e poichè alla conduttanza G compete un cos. φ uguale all'unità, esso sarà rappresentato dal vettore CD sfasato dell'angolo φ_b relativo all'impedenza Z rispetto alla direzione di V_f ossia di OB.

Infine il quarto termine $\frac{1}{4}\,GZ^2I_f$ rappresenta la caduta di tensione prodotta al passaggio attraverso l'impedenza $\frac{1}{2}\,Z$ di metà circuito della corrente di cui all'ultimo termine della [34]. Il vettore relativo DE sarà, per le considerazioni già ripetute, inclinato all'angolo φ_b sulla direzione del vettore KL. Questo vettore però di solito è assai piccolo e perciò non appare nel diagramma e può anche venir trascurato.

In conclusione, la tensione all'inizio del circuito di binario sarà rappresentata dal vettore $OE = V_i$.

Procedimento del tutto analogo sarebbe stato da seguire qualora si fosse partiti, invece che dalle formole approssimate [32] e [33], da quelle esatte [30] e [31] delle quali basta considerare i primi quattro o cinque termini.

Volendo ora risalire fino al secondario del trasformatore si dovrà tener conto anzitutto della caduta di tensione nei conduttori dal binario al trasformatore e che è rappresentata dal vettore EF parallelo alla direzione del vettore $OL = I_i$ giacchè i conduttori stessi si possono considerare non induttivi.

Ma dopo dei conduttori, la corrente I_i attraversa la bobina d'impedenza, la quale di solito viene calcolata in modo da causare una caduta di tensione all'incirca uguale al valore di V_i. Il vettore relativo avrà dunque una lunghezza uguale all'incirca a quella del vettore $OE = V_i$ e sarà sfasato rispetto alla direzione del vettore $OL = I_i$ di un angolo φ_o corrispondente al cos. φ_o della bobina d'impedenza. Prendendo sulla direzione FG un segmento $FG = OE$, noi avremo finalmente in OG il vettore rappresentativo della tensione al secondario del trasformatore.

Il valore dell'impedenza limitatrice è dato dal rapporto $\frac{FG}{OL}$ fra la caduta di tensione che si vuol ottenere e l'intensità di corrente al principio del circuito.

La potenza normalmente erogata dal trasformatore sarà graficamente espressa dall'area del parallelogramma avente per lati OG ed OL ossia, chiamando con Φ l'angolo $G\widehat{O}L$, dà:

$$OG \cdot OL \cdot \cos \Phi \, .$$

La corrente massima erogata durante il corto circuito, cioè quando il treno è vicino al trasformatore si ottiene, non tenendo conto della resistenza delle ruote e degli assi del treno che è trascurabile, dividendo il valore della tensione ai morsetti del trasformatore misurata dal segmento $OG = V_t$ per la somma vettoriale dell'impedenza limitatrice e della resistenza dei conduttori dal binario al trasformatore, somma che è data anche dal rapporto fra la caduta di tensione che si produce in esse, rappresentata dal vettore EG, e l'intensità I_i al principio del circuito.

Lo sfasamento della corrente di corto circuito rispetto alla tensione sarà data dall'angolo $G\widehat{E}F$.

Applicando le cose dette ad un circuito di binario in cui il relais abbia le seguenti caratteristiche:

$$V_r = 1{,}7 \text{ V}$$
$$I_r = 1 \quad \text{A}$$
$$\cos \varphi_r = 0{,}9$$

e supponendo il circuito lungo 1,5 Km. con un'impedenza di 1 ohm per Km. ed una resistenza d'isolamento della massicciata di 1,8 ohm per Km., si avrà:

$$Z = 1{,}5 \times 1 = 1{,}5 \text{ ohm} \qquad \cos \varphi_b = 0{,}7$$

$$G = 1{,}5 \times \frac{1}{1{,}8} = 0{,}83 \text{ mho} \qquad \cos \varphi_m = 1$$

e ammessa una resistenza dei conduttori dal relais al binario e dal binario al trasformatore di 0,08 ohm e un'impedenza limitatrice avente un cos. $\varphi_o = 0{,}2$ si ricava:

$$\left.\begin{array}{l} V_i = 4{,}5 \text{ V.} \\ I_i = 3.2 \text{ A.} \end{array}\right\} \cos \Phi = 0{,}7$$

Tensione al secondario del trasformatore $V_t = 9$ V.

Potenza normalmente assorbita 20 watt.

Corrente di corto circuito 6,2 A. con $\cos \Phi_1 = 0{,}3$.

Si vede che la potenza erogata dal trasformatore col binario occupato non è molto maggiore di quella erogata a binario libero e può anche diventare minore: questo accade pel fatto che la corrente di corto circuito è quasi in quadratura colla tensione al trasformatore in causa dello sfasamento prodotto dalla bobina d'impedenza.

La potenza assorbita dal circuito (esclusa l'impedenza limitatrice) è:

$$P' = V_i I_i \cos \Phi = 4{,}5 \times 3{,}2 \times 0{,}84 = 12 \text{ Watt}$$

e siccome la potenza raccolta al relais è:

$$P_r = V_r I_r \cos \varphi_r = 1{,}7 \times 1 \times 0{,}9 = 1{,}53 \text{ Watt}$$

si deduce che il rendimento del circuito è:

$$\frac{P}{P'} = \frac{1{,}53}{12} = 0{,}127$$

cioè circa la metà di quello di un circuito a corrente continua di lunghezza e caratteristiche equivalenti.

Se invece di una bobina d'impedenza si impiega fra il binario e il trasformatore una resistenza non induttiva (ohmica), mancherà nel diagramma il tratto indefinito FG mentre invece si dovrà avere esteso indefinitamente il tratto EF, come indicato con linea tratteggiata e, invece del punto G, si fisserà il punto G', talchè la tensione ai morsetti del trasformatore sarà allora rappresentata dal vettore OG' e lo sfasamento fra tale tensione e l'intensità di corrente sarà misurato dall'angolo:

$$\Phi' = G'\widehat{O}L$$

Il valore della resistenza limitatrice è dato dal rapporto $\frac{FG'}{OL}$ fra la caduta di tensione che si vuol ottenere e l'intensità di corrente al principio del circuito.

La potenza normalmente erogata dal trasformatore è in questo caso (coeteris paribus) maggiore di quando viene impiegata l'impedenza poichè l'angolo Φ' essendo minore di quello Φ si ha:

$$\cos \Phi' > \cos \Phi$$

Ancora maggiore diventa la potenza erogata quando il circuito è occupato perchè allora il valore del fattore di potenza diventa sensibilmente uguale all'unità venendo ad annullarsi l'angolo $G'\widehat{O}L$.

Cosicchè mentre se si impiega l'impedenza fra il binario e il trasformatore, il fattore di potenza, e quindi in generale anche la potenza erogata diminuiscono quando il circuito è occupato, se s'impiega una resistenza il fattore di potenza, e perciò anche la potenza erogata, aumentano notevolmente quando il circuito è occupato.

Trattisi ora di una linea a trazione elettrica e quindi equipaggiata con connessioni induttive come indicato nella fig. 42.

La tensione V_r e l'intensità I_r ai morsetti del relais saranno ancora come nel caso precedente rappresentati dai vettori OA ed OH formanti fra di loro l'angolo φ_r. La tensione V_f alla fine del circuito si trova ancora, come nel caso precedente, sommando vettorialmente la tensione V_r colla caduta di tensione prodotta dal passaggio nei conduttori dal binario al relais della corrente I_r. Tale caduta di tensione è rappresentata dal vettore AB evidentemente parallelo ad I_r.

Corrispondentemente alla tensione V_f circolerà nella connessione B una corrente espressa dal quoziente fra detta tensione e l'impedenza della connessione e rappresentata dal vettore $H\,H'$ sfasato rispetto al vettore $OB = V_f$ dell'angolo φ_r corrispondente al cos. φ_c della connessione.

La corrente I_f alla fine del circuito di binario sarà dunque rappresentata dal vettore OH'.

Procedendo nel modo già visto nel caso precedente si determinano la tensione V_i e l'intensità di corrente I_i all'inizio del circuito.

La connessione induttiva A sarà percorsa, alla tensione V_i, da una corrente data dal quoziente di V_i per l'impedenza della connessione e che sarà rappresentata dal vettore LL' sfasato rispetto al vettore $OE = V_i$ dell'angolo corrispondente al $\cos \varphi_c$ della connessione.

La corrente quindi a monte della connessione induttiva A sarà rappresentata dal vettore $OL' = I'_i$.

Volendo ora risalire fino al secondario del trasformatore si dovrà procedere allo stesso modo del caso precedente, ottenendosi così i due valori V_t e V'_t a seconda che per la regolazione del circuito è usata fra il binario ed il trasformatore un'impedenza avente un fattore di potenza $= \cos \varphi_o$ oppure una semplice resistenza ohmica.

In pratica, nel caso di impiego di relais a motore pei quali, come si è visto a suo tempo, occorre per il buon funzionamento, uno sfasamento di 90° fra le correnti che circolano rispettivamente nell'elemento di binario ed in quello locale, si verifica spesso la necessità di aumentare la tensione V_t per aumentare in proporzione anche la corrente I_i e quindi anche la I_r per tener conto che di essa viene utilizzata solo la componente in quadratura colla corrente locale.

La potenza normalmente assorbita dal circuito è data da:

$$OG \cdot OL' \cdot \cos \widehat{GOL'}$$

La corrente massima erogata durante il corto circuito si ottiene come già si è visto nel caso precedente.

Applicando le cose dette ad un caso pratico in cui si abbia:

$$V_r = 0{,}15 \text{ V.} \qquad I_r = 0{,}25 \ A \qquad \cos \varphi_r = 0{,}65$$

con un circuito lungo 2,5 Km. con un'impedenza di 1 ohm per Km. con $\cos \varphi_b = 0{,}52$ e una resistenza d'isolamento della massicciata di 1,3 ohm per Km., si avrà:

$$Z = 1 \times 2{,}5 = 2{,}5 \text{ ohm} \qquad \cos \varphi_b = 0{,}52$$

$$G = 2{,}5 \times \frac{1}{1{,}3} = 1{,}9 \text{ mho} \ \cos \varphi_m = 1$$

Fissata infine di 0,31 ohm l'impedenza delle connessioni induttive con un fattore di potenza $\cos \varphi_c = 0{,}15$ e ammessa una resistenza dei conduttori fra il binario e il relais ed il trasformatore di 0,08 ohm e una resistenza limitatrice di 0,3 ohm, si ricava:

$$\left.\begin{array}{l} V_i = 1 \quad \text{V.} \\ I'_i = 4{,}45 \ \text{A.} \\ V_t = 2 \quad \text{V.} \end{array}\right\} \cos \Phi = 0{,}88$$

Potenza normalmente erogata: 8 watt.

Corrente massima di corto circuito = 8 A con $\cos \Phi' = 1$.

Potenza erogata durante il corto circuito = 16 watt.

* * *

In generale i relais per corrente alternata hanno una impedenza interna assai più bassa della resistenza interna dei relais impiegati nei circuiti a corrente continua (ohm 1,7 pei relais a disco, 0,6 ohm pei relais polifasi in luogo dei 4 ohm dei relais a corrente continua). Cosicchè durante il corto circuito effettuato dal treno, poichè le correnti derivate si dividono in ragione inversa delle rispettive resistenze di ciascun circuito, ne consegue che con un treno di data resistenza si avrà nel caso della corrente alternata una corrente attraversante il relais maggiore che nel caso della corrente continua, ossia in altri termini, nei circuiti a corrente alternata il corto circuito effettuato dal treno è meno efficiente che in un uguale circuito a corrente continua.

Verifiche dei circuiti di binario.

Ogni circuito di binario deve esser verificato e, occorrendo, regolato periodicamente a brevi intervalli, allo scopo di eliminare qualsiasi irregolarità prima che essa possa dar luogo a conseguenze.

Per tale verifica è necessario determinare le grandezze caratteristiche del circuito di binario e cioè: resistenza d'isolamento della massicciata e resistenza del binario o, nel caso di circuito a corrente alternata, impedenza del binario e relativo angolo di sfasamento o fattore di potenza.

Già si è detto che le formole pratiche di uso generale per determinare queste quantità in base alle misure prese sul circuito danno risultati solo approssimati poichè esse sono basate sull'ipotesi che la perditanza della massicciata sia concentrata al centro del circuito mentre in effetto essa è distribuita in modo praticamente uniforme per tutta la lunghezza del circuito. L'errore introdotto dall'uso di queste formole è spesso trascurabile nel caso dei circuiti a corrente continua ma può superare il 20 % per quelli a corrente alternata quando sono molto lunghi. In questo caso occorre far uso delle formole esatte. Per questa ragione si indicano metodi differenti nei due casi.

a) Circuito a corrente continua.

Per eseguire una verifica completa, occorre misurare:

1° — *La tensione ai serrafili del relais di binario.* — Con la batteria e il circuito in condizioni normali, la tensione ai morsetti del relais dovrà essere in media di V. 0,4 pei relais di 4 ohm e di V. 0,25 pei relais di 2 ohm. Questo valore è soggetto in pratica a variare anche considerevolmente a secoda delle condizioni della batteria e della massicciata e perciò bisognerà, al caso, regolare la resistenza limitatrice alla batteria in modo che, anche con cattive condizioni di batteria, di massicciata e di giunzioni, la tensione al relais non sia inferiore alle cifre sopra indicate.

È opportuno che questa misura venga eseguita con un voltmetro a resistenza elevata, in modo che la caduta di tensione provocata dal suo assorbimento di corrente non influisca in modo sensibile sulla misura effettiva.

Devesi inoltre tener presente che i dati sopra indicati non sono assoluti, ma si riferiscono precisamente alla temperatura di + 10° e quindi variano col variare della tem-

peratura ambiente. È noto infatti che la resistenza elettrica d'un conduttore varia per un cambiamento di temperatura da t_0 a t_1 secondo la formola:

$$R_{t_1} = R_{t_0} (1 + K [t_1 - t_0])$$

dove $K = 0{,}00373$ per il filo di rame.

Posto $R_{t_0} = 10$ ohm a $+10°$, ri ricava per un abbassamento di temperatura da $+10°$ a $-10°$:

$$R_{-10} = 3{,}7 \text{ ohm}$$

e per un elevamento di temperatura da $+10°$ a $+50°$:

$$R_{+50} = 4{,}6 \text{ ohm}$$

La variazione totale per uno sbalzo di 60° è dunque di:

$$\text{ohm } 4{,}6 - 3{,}7 = 0{,}9$$

pari all'incirca all'1 % per ogni 3 gradi di differenza di temperatura e quindi in conclusione si ha che, quando la temperatura aumenta, occorre una maggior tensione per assicurare una eguale attrazione dell'ancora del relais e viceversa. Di ciò bisogna tener conto quando i relais sono istallati all'aperto e quindi esposti a rilevanti sbalzi di temperatura.

2° — *L'intensità di corrente attraverso al relais.* — Quando si fa questa misura, occorre tener conto della resistenza dell'amperometro, altrimenti le indicazioni risulterebbero errate poichè, nell'istante in cui s'inserisce l'amperometro, il circuito è alterato e la sua resistenza è aumentata di quella dell'apparecchio.

La correzione dovrà esser fatta servendosi della formola seguente. Se V ed I sono la tensione e l'intensità di corrente lette ed r la resistenza dell'amperometro, la corrente effettiva I_1 sarà:

$$I_1 = \frac{V}{\frac{V}{I} - r}$$

3° — *La tensione ai poli della batteria.* — Questa lettura è molto importante, giacchè indica — con larga approssimazione — le condizioni della batteria stessa, per quanto sia sempre necessario il supplemento di un esame visivo degli elementi, specialmente dello stato degli zinchi. Se vi sono dubbi che qualche elemento non sia in buone condizioni, esso deve venir staccato dalla batteria e provato da solo.

4° — *La tensione ai poli della batteria, compresa la resistenza limitatrice.*

5° — *La tensione fra rotaie all'inizio del circuito.*

6° — *La tensione fra rotaie alla fine del circuito.*

7° — *L'intensità di corrente erogata normalmente dalla batteria.*

Una eventuale oscillazione dell'ago dell'istrumento durante l'esecuzione delle letture sta ad indicare la presenza di correnti estranee. Ad ogni modo è sempre consigliabile di prendere le letture due volte, invertendo ad ogni volta la polarità ed attenersi al valore medio.

* * *

Eseguite queste letture, si posseggono tutti i dati necessari per la verifica dei vari elementi costitutivi del circuito di binario e per l'eventuale loro regolazione.

1° — *Resistenza degli avvolgimenti del relais.* — Può esser controllata, tenendo conto degli aumenti o diminuzioni prodotti dalle variazioni di temperatura, dividendo la tensione ai serrafili per l'intensità di corrente circolante nel relais risultante dalla misura di cui il precedente punto 2.

In altri termini si deve avere:

$$R_r = \frac{V_r}{I_r} - \boldsymbol{R} \text{ amperometro}$$

2° *Condizioni di conduttori fra relais e binario e fra binario e batteria.* — Occorre sopratutto assicurarsi che non vi siano contatti o derivazioni a terra. Perciò si dovrà controllare che la resistenza dei detti conduttori, moltiplicata per l'intensità di corrente in essi circolante come da misura n. 7, uguagli la differenza rispettivamente fra la tensione fra rotaie alla fine del circuito (misura n. 6) e quella ai serrafili del relais (misura n. 1) oppure fra la tensione ai poli della batteria compresa fra la resistenza limitatrice (misura n. 4) e quella fra le rotaie all'inizio del circuito (misura n. 5):

$$R' = \frac{V_s - V_i}{I_i} \qquad\qquad R'' = \frac{V_f - V_r}{I_r}$$

Se il prodotto calcolato come sopra fosse minore della differenza fra le corrispondenti tensioni effettivamente misurate si dovrà pensare che vi sia una perdita per contatto o per derivazione a terra.

3° — *Resistenza delle rotaie.* — La resistenza totale delle rotaie si può verificare seguendo questo ragionamento.

La variazione della tensione fra l'inizio e la fine del circuito, cioè $V_i - V_f$ è uguale a:

$$l\left(\frac{dV}{dx}\right) \text{med.}$$

intendendo con $\left(\frac{dV}{dx}\right)$ med. la derivata di V in un punto intermedio, scelto convenientemente nel circuito di binario. Ora per la [2]:

$$\frac{dV}{dx} = r_b I$$

e quindi:

$$V_i - V_f = l r_b I_{med} = R_b I_{med}$$

Se si sostituisce a I_{med} il valore medio di I lungo il circuito dato da $\frac{I_i + I_f}{2}$ otteniamo la formola approssimata:

$$V_i - V_f = R_b \frac{I_i + I_f}{2}$$

da cui:

$$R_b = \frac{2\ (V_i - V_f)}{I_i + I_f}$$

La resistenza R'_b *per Km. di binario* è data da:

$$R'_b = \frac{2 \times 1000\ (V_i - V_f)}{l\ (I_i + I_f)} = \frac{1000\ r_h}{l} = \frac{R_b}{L}$$

essendo L la lunghezza del circuito misurata in chilometro.

La resistenza per Km. di rotaia sarà evidentemente $\frac{R'_b}{2}$.

Queste formole sono sufficientemente approssimate, sopratutto se la variazione dell'intensità di corrente attraverso le rotaie lungo il circuito è piccola.

Se la resistenza calcolata come sopra eccedesse i valori indicati a suo tempo, il circuito è da ritenersi difettoso, se invece essa gli è di alcun poco inferiore od al massimo uguale, il circuito dimostrerà di essere in ordine.

Uno degli scopi di questa verifica è quello di svelare l'esistenza di connessioni fra rotaie eventualmente difettose o rotte, le quali si possono poi localizzare col metodo empirico seguente.

Si misuri la differenza di potenziale fra le due file di rotaie ad es. ogni 15 o 20 metri. Le connessioni difettose produrranno delle differenze anormali fra due letture successive. Se si verifica una caduta eccezionale di tensione fra due letture successive, si misurino allora, nel tratto in cui ciò si è verificato, le differenze di tensione fra le due file di rotaia in corrispondenza a ciascun giunto e si ispezioni contemporaneamente ciascuna connessione di questo tratto particolare. Questo sistema empirico permette di solito di identificare la connessione o le connessioni difettose. Ad ogni connessione difettosa sostituita occorre poi verificare se la caduta di tensione nel tratto corrispondente è ritornata normale.

4° — *Resistenza delle connessioni fra rotaie.* — Per verificare la resistenza di una connessione fra rotaie si può ricorrere a qualcuno dei metodi indicati in tutti i testi e ad es. a quello indicato nella fig. 43. In essa V e V' sono due millivoltmetri i quali indicano rispettivamente la caduta di tensione nel tratto $A\ B$ comprendente una connessione e in quello $B\ C$ di sola rotaia. Spostando convenientemente il punto C si riuscirà ad avere uguali indicazioni dai due millivoltmetri. Allora il tratto $B\ C$ di rotaia colla propria resistenza — conosciuta — darà la misura della resistenza della connessione.

Altro metodo, consistente nell'applicare il principio del ponte di Wheatstone, è pure rappresentato nella fig. 44, la quale non ha bisogno di molte delucidazioni. Allorquando il galvanometro G è in riposo, la resistenza della connessione è misurata da quella del tratto $B\ C$ di sola rotaia.

5° — *Resistenza d'isolamento della massicciata.* — Si può determinare questa resistenza applicando il seguente ragionamento.

La variazione dell'intensità di corrente fra l'inizio e la fine del circuito, cioè $I_i - I_f$ è uguale a:

$$I_i - I_f = l \left(\frac{dI}{dx}\right) \text{med.}$$

o per la [1]:

$$I_i - I_f = l \left(\frac{V}{r_m}\right) \text{med.}$$

e approssimativamente, ritenendo r_m costante lungo tutto il circuito e sostituendo a V_{med} il valore medio di V lungo tutto il circuito dato da $\frac{V_i + V_f}{2}$, otteniamo la formola approssimata:

$$I_i - I_f = \frac{l}{r_m} \frac{V_i + V_f}{2}$$

da cui:

$$R_m = \frac{r_m}{l} = \frac{V_i + V_f}{2\ (I_i - I_f)}$$

e quindi:

$$G = \frac{1}{R_m} = \frac{2\ (I_i - I_f)}{V_i + V_f}$$

La resistenza di isolamento per *Km. di binario* è data da:

$$R'_m = LR_m = \frac{r_m}{1000} = \frac{L\ (V_i + V_f)}{2\ (I_i - I_f)} = \frac{l\ (V_i + V_f)}{2000\ (I_i - I_f)}$$

La perditanza, pure per *Km. di binario* è data da:

$$G' = \frac{1}{R'_m} = \frac{2\ (I_i - I_f)}{L\ (V_i + V_f)} = \frac{2000\ (I_i - I_f}{l\ (V_i + V_f)}$$

Il valore di R'_m così ricavato dovrà esser compreso fra 7 e 15 ohm per circuiti con massicciata di buona ghiaia e tempo secco.

Se la resistenza d'isolamento della massicciata calcolata come sopra, fosse inferiore a tale valore, ciò accuserebbe una perdita anormale di corrente che può dipendere tanto da un'eccessiva dispersione distribuita lungo tutto il circuito, quanto da una perdita isolata (giunto isolante difettoso, deviatoio, passaggio a livello, galleria, ecc.). La identificazione e localizzazione del punto o dei punti difettosi può farsi agevolmente col procedimento empirico indicato per la localizzazione delle connessioni difettose.

Un'avvertenza da tener presente in entrambe le verifiche è quella che le letture dei voltmetri e degli amperometri siano fatte, se possibile, contemporaneamente o, almeno, nell'intervallo di pochi minuti, nel quale si possa presumere non siano avvenute variazioni nello stato del binario e della massicciata (ad es. pel passaggio d'un treno).

6° — *Resistenza d'isolamento d'un giunto isolante.* — Quando vi sia il dubbio che un'anormale dispersione di corrente dipenda da giunti isolanti difettosi, questi possono venir provati in diversi modi, dei quali si indicano i più semplici.

Un primo metodo, puramente indicativo, consiste nello shuntare il binario al di là del giunto o dei giunti che si vogliono provare e controllare se quest'operazione altera le indicazioni di un amperometro inserito nel circuito fra la batteria e le rotaie.

Un secondo metodo è indicato nella fig. 45. Prendendo le letture due volte con

polarità invertita e facendo la media per eliminare l'influenza delle correnti estranee, si avrà:

$$R_1 + R_2 = \frac{V_m}{I_m}$$

Naturalmente, durante queste misure, si dovrà disinserire la batteria normale del circuito.

Finalmente, un terzo metodo per determinare la resistenza di un solo giunto è mostrato nella fig. 46. Si misuri prima V' indi V ed I come sopra indicato, si avrà:

$$R = \frac{V - V'}{I}$$

7° — *Regolazione della resistenza limitatrice.* — La regolazione del circuito di binario consiste in ultima analisi:

a) nell'ottenere normalmente negli avvolgimenti del relais il passaggio di un'intensità di corrente leggermente superiore a quella di lavoro;

b) nell'ottenere che quest'intensità sia sempre superiore a quella di eccitazione anche nelle condizioni più sfavorevoli di resistenza delle rotaie e di isolamento della massicciata, quali risultano dalle determinazioni fatte in base ai procedimenti indicati ai N. 3 e 5;

c) nell'ottenere che il corto circuito effettuato dal treno riesca — anche nei casi più sfavorevoli — ad abbassare tale intensità al di sotto del valore di quella di caduta.

Per ottenere che tali condizioni siano soddisfatte, si deve agire sulla resistenza limitatrice che perciò è variabile, allo scopo di poter regolare la tensione fra le rotaie all'inizio del circuito fino ad ottenere, ai morsetti del relais, la tensione corrispondente all'intensità che si vuole avere attraverso gli avvolgimenti del relais stesso.

Essendo la resistenza limitatrice ed il relais collocati a considerevole distanza l'una dall'altro è utile avere un metodo spiccio per determinare le variazioni di tensione prodotte alla fine del circuito da una variazione della tensione fra le rotaie all'inizio del circuito senza doversi continuamente spostare da un estremo all'altro di questo, ossia percorrendo una sola volta il circuito.

Perciò ci si potrà servire del diagramma (fig. 47) o della tabella annessa.

Il diagramma, che è stato costruito coll'aiuto delle formole indicate nel capitolo precedente, dà, in corrispondenza ai diversi valori della resistenza d'isolamento della massicciata, i valori della tensione all'inizio del circuito corrispondenti ad una determinata tensione alla fine. Esso può servire quindi a dare l'indicazione della tensione che si deve avere all'inizio del circuito per ottenere alla fine la tensione prescritta e quindi offre il modo di regolare la resistenza limitatrice. Ed es. supponiamo che, essendo fissata una tensione alla fine del circuito e quindi, all'incirca, anche al relais di 0,4 Volt, si riscontri invece una tensione di 0,25 e sia di 0,375 V. la tensione che si ha all'inizio del circuito.

Tirata dal punto corrispondente a quest'ultimo valore sull'asse delle ordinate, l'orizzontale fino all'intersecazione della curva $V_0 = 0,25$, si tiri la verticale per questo punto. Essa, al suo incontro coll'asse delle ascisse, determina il valore che ha, in quel momento, la resistenza d'isolamento della massicciata e, col suo incontro colla

curva $V_0 = 0,4$ il valore della tensione che si dovrà avere all'inizio del circuito, cioè $V = 0,6$ Volt.

Ciò fatto non resta che regolare la resistenza limitatrice fino ad ottenere tale valore.

Le letture della tensione alla fine ed all'inizio del circuito devono esser prese in un intervallo fra due treni, per evitare possibili variazioni nelle condizioni del circuito stesso e usando la stessa scala del voltmetro, se questo ha più scale.

Ad evitare al personale operaio l'uso del diagramma, è stata calcolata la tabella, la quale non è altro che l'espressione numerica del diagramma, riferita al caso di una tensione normale di funzionamento del relais di 0,4 Volt.

L'uso di questa tabella è semplicissimo. Lette, come sopra detto, le due tensioni V_f e V_i rispettivamente alla fine ed all'inizio del circuito di binario, l'intersezione della verticale V_f con l'orizzontale di V_i darà il valore cercato della tensione necessaria all'inizio del circuito perchè si abbia una tensione di 0,4 V. alla fine del circuito. Coi dati del caso precedente anche la tabella fornisce $V_i = 0,6$.

Un metodo ancora più semplice consiste nel misurare come sempre le tensioni alla fine ed all'inizio del circuito e tener presente che ogni variazione prodotta nella tensione fra le rotaie all'inizio del circuito regolando la resistenza limitatrice, produrrà una variazione proporzionale e dello stesso senso nella tensione alla fine del circuito.

Quindi se nelle due letture si era misurata una tensione ai morsetti del relais di 0,25 Volt e, all'inizio del circuito, una tensione di 0,375 V., si potrà conoscere la tensione che si deve avere all'inizio del circuito per avere 0,4 V. alla fine colla seguente proporzione:

$$0,375 : x = 0,25 : 0,4$$

$$x = \frac{0,375 \times 0,4}{0,25} = 0,6$$

Risulta da quanto sopra detto che, tenuti presenti i vari elementi (lunghezza, resistenza di massicciata, ecc.) caratteristici di un circuito di binario, l'accoppiamento di una batteria di bassa tensione con una resistenza limitatrice debole dà minori possibilità di variazioni della tensione al relais entro limiti abbastanza estesi per compensare le variazioni delle condizioni del circuito che non l'accoppiamento di una batteria di tensione più elevata con una più forte resistenza limitatrice.

Si ha in ciò una nuova ragione, oltre quelle di sicurezza, per preferire il secondo dispositivo.

8° — *Efficacia del corto circuito operato dal treno.* — L'ultima verifica da farsi è quella che il relais si disecciti quando il binario viene shuntato, ossia quando un treno entra sul circuito.

Ciò avverrà se la resistenza del corto circuito formato dalle ruote del treno è minore della resistenza massima che, inserita attraverso il binario, fa cadere l'ancora del relais.

Quanto più alta sarà questa resistenza, tanto maggiore sarà il grado di sicurezza del circuito.

Questa prova si fa effettuando un corto circuito con un filo volante e leggendo i valori della tensione e dell'intensità di corrente ai morsetti del relais (fig. 48).

In tutti i casi, e noi abbiamo visto a suo tempo che le condizioni più sfavorevoli per la diseccitazione del relais corrispondono al caso in cui l'isolamento della massicciata è il migliore, i valori letti devono esser inferiori a quelli di caduta dell'ancora. La più favorevole condizione si ha quando la massicciata è bagnata e lo shunt è applicato al termine del circuito, perchè in tali condizioni si ha una minor corrente circolante nel relais; però si deve eseguire la prova anche collo shunt al principio del circuito.

Durante tali prove occorre curare al massimo gli attacchi dello shunt alle rotaie perchè, trattandosi di resistenze piccolissime, la resistenza di contatto acquista un valore preponderante. Occorrono perciò morsetti speciali con resistenza di contatto minore di 0,001 ohm.

Parecchie prove furono fatte per determinare la resistenza del corto circuito operato da un asse su vari circuiti di binario e questa resistenza fu trovata variare da 0,002 ohm fino ad 1 ohm e più, in relazione al peso del vagone o locomotiva cui l'asse apparteneva ed alla quantità di ruggine e squame sul fungo della rotaia e alle condizioni dell'asse, sopratutto alla maggiore o minore aderenza del cerchione al corpo della ruota.

Per condizioni medie si ha un valore fra 0,005 e 0,010 ohm.

Nelle prove di cui sopra si raccomanda di usare fili di non meno di 0,01 ohm di resistenza ed anche più, se possibile.

La sola prova dello shunt attraverso il binario non è però sufficiente, perchè, in caso di forte resistenza fra batteria e binario, si potrebbe esser indotti a ritenere erroneamente sicuro il circuito, quando il relais fosse a distacco troppo basso. Questa prova deve quindi venir corroborata con quella regolare di distacco operata direttamente sui morsetti del relais.

Ogni circuito di binario dovrebbe venir provato così ogni tanto e allorquando risulti che, per far cadere l'ancora del relais, occorra diminuire la resistenza dello shunt al di sotto del limite stabilito, si dovrà verificare il binario e regolare il relais a un più alto distacco od inserire una più elevata resistenza fra batteria e binario o usare entrambi i provvedimenti.

b) Circuito a corrente alternata.

Come si è detto in principio del capitolo, le formole approssimate a suo tempo indicate, non sempre sono applicabili, senza sensibile errore, ai lunghi circuiti a corrente alternata per la determinazione dell'impedenza delle rotaie e della perditanza della massicciata. Per queste due determinazioni si danno perciò altre formole più esatte.

In corrispondenza, per la verifica completa di un circuito a corrente alternata occorre eseguire oltre le misure già indicate per i circuiti a corrente continua, ed in più, le seguenti:

9° — *La tensione V_0 fra le rotaie all'inizio del circuito con relais* ed eventuali connessioni induttive disinseriti.

10° — *La tensione V_{cc} fra le rotaie all'inizio del circuito* avendo effettuato un corto circuito in luogo del relais.

11° — *L'intensità I_0 della corrente all'inizio del circuito* nelle condizioni sub. 8).

12° — *L'intensità I_{cc} di corrente all'inizio del circuito* nelle condizioni sub. 9).

13° — *Gli sfasamenti* φ_1 e φ_2 rispettivamente delle tensioni di cui i punti 8) e 9) e quelli φ_3 e φ_4 rispettivamente delle intensità di cui i punti 10) e 11) rispetto alla tensione della linea di alimentazione.

Eseguite queste misure, si calcolino le quantità:

$$Z_o = \frac{V_o}{I_o} \qquad \text{e} \qquad Z_{cc} = \frac{V_{cc}}{I_{cc}}$$

che rappresentano rispettivamente l'impedenza del circuito di binario quando esso è aperto all'estremità, cioè col relais disinserito e quando esso è cortocircuitato al luogo del relais, e le quantità:

$$\varphi_o = \varphi_2 - \varphi_1$$
$$\varphi_{cc} = \varphi_4 - \varphi_3$$

rappresentanti rispettivamente gli sfasamenti di Z_o e di Z_{cc}.

Occorre in questa operazione fare attenzione ai segni da attribuire ai vari angoli φ, attribuendo il segno positivo o negativo a seconda che lo sfasamento è in avanzo o in ritardo rispetto alla tensione della linea.

Ciò fatto, si posseggono tutti i dati necessari per le determinazioni seguenti.

3-bis — *Impedenza delle rotaie.* — L'impedenza totale del circuito si ottiene dal diagramma riportato nella fig. 49 che rappresenta la variazione dell'impedenza delle rotaie in relazione al valore dello sfasamento φ_s dell'impedenza.

Invero si ha:

$$\varphi_s = \varphi_o + \varphi_{cc}$$

Determinando il punto d'incontro della verticale alzata dal punto corrispondente al valore del detto angolo con la curva e tirando da esso un'orizzontale si avrà indicato sull'asse OZ il valore dell'impedenza cercata.

L'impedenza per chilometro di binario è data da:

$$Z' = \frac{Z}{L}$$

essendo L la lunghezza del circuito misurata in Km.

5 bis. — *Resistenza d'isolamento della massicciata.* — La resistenza totale del circuito è data dalla formola:

$$R_m = \frac{Z_o \times Z_s}{Z}$$

La resistenza d'isolamento per chilometro di binario è:

$$R'_m = LR_m$$

Per conseguenza la perditanza per chilometro di binario è:

$$G = \frac{1}{LR_m}$$

7-bis. — *Regolazione della resistenza od impedenza limitatrice.* — Gli scopi di quest'operazione sono quelli già veduti parlando dei circuiti a corrente continua.

Nel caso però dei circuiti a corrente alternata, l'aumento della tensione fra le rotaie all'inizio del circuito non è limitato praticamente e finanziariamente allo stesso grado che nei circuiti a corrente continua e questo costituisce un vantaggio importantissimo dal punto di vista della regolazione del circuito.

Tanto se il relais sia ad 1 che a 2 elementi, per la regolazione si deve ugualmente agire sul limitatore di corrente inserito fra il binario e il trasformatore di binario.

Questo limitatore è costituito, a seconda dei casi, come già si è visto, da una semplice resistenza ohmica, o da una impedenza oppure da una combinazione di questi due apparecchi.

Il suo valore è più grande solitamente di quello della resistenza limitatrice dei circuiti a corrente continua e questa condizione è necessaria perchè il corto circuito dei treni sia efficace, poichè l'impedenza dell'avvolgimento di binario del relais a corrente alternata è più debole (0,6 ÷ 1,7 ohm circa) della resistenza dei relais a corrente continua.

L'aumento del valore del limitatore di erogazione riduce d'altra parte le variazioni dell'erogazione dovute alle variazioni d'isolamento della massicciata, ciò che assicura al relais le migliori condizioni di funzionamento. D'altra parte la perdita d'energia nel limitatore è senza inconvenienti, dato il minor prezzo dell'energia.

Nei relais a due elementi la coppia di rotazione dell'equipaggio mobile dipende non solamente dal prodotto delle due intensità circolanti nel relais, ma anche dalla loro differenza di fase.

La regolazione dei circuiti di binario con relais a 2 elementi presenta dunque notevoli differenze rispetto a quella dei circuiti a corrente continua.

Il circuito di binario produce uno sfasamento dell'intensità rispetto alla tensione d'alimentazione tanto più elevato quanto più l'isolamento della massicciata è debole.

Quando si verificano dunque variazioni nell'isolamento del circuito si produce, in una certa misura, una compensazione fra i due elementi variabili del valore della coppia di rotazione dell'armatura mobile e cioè l'intensità della corrente che circola nell'elemento di binario del relais varia nello stesso senso dell'isolamento mentre il seno dell'angolo di fase varia in senso inverso.

Questa proprietà regolarizza il funzionamento del relais e, in particolare, essa fa aumentare, con tempo secco, l'efficacia dello shunt dei treni rispetto a quello che esso sarebbe colla corrente continua.

D'altra parte, il rendimento massimo del relais si ha quando la differenza di fase fra le due intensità che circolano nei suoi avvolgimenti è di 90°. La regolazione dovrebbe dunque esser effettuata per mezzo della resistenza o dell'impedenza ausiliaria in modo di realizzare questa condizione col peggior isolamento della massicciata. Infatti lo sfasamento massimo applicato correntemente agli Stati Uniti, varia fra 30° e 45° allo scopo di ottenere le migliori condizioni di shuntaggio.

Per i circuiti di binario corti (al massimo 350 m.) viene di solito impiegata una resistenza ohmica dell'ordine di grandezza dei 2 ohm.

Pei circuiti di binario di lunghezza normale (600 e più metri) si impiega un'impedenza di valore variabile fra 1 a 4 ohm a seconda del tipo del relais, della lunghezza della sezione, della natura della massicciata.

È da notare, a questo riguardo che, in alcuni casi, la semplice sostituzione dell'impedenza regolatrice con una resistenza ohmica, rovescia il senso di rotazione dell'armatura del relais.

Incidenti dei circuiti di binario.

Le anormalità che possono prodursi nel funzionamento dei circuiti di binario sono riducibili a due categorie ben distinte, a seconda che esse possono soltanto provocare delle false indicazioni di via impedita, oppure possono provocare delle false indicazioni di via libera.

1° — *Anormalità che possono provocare false indicazioni di via impedita.* — Fra gli incidenti più comuni figurano gli imperfetti funzionamenti dei contatti dei relais che possono offrire una forte resistenza al passaggio delle correnti. Un contatto alto fuso (ma non saldato) o eccessivamente resistente ha per effetto di interrompere il circuito di comando del segnale e quindi dà l'indicazione più restrittiva. Un contatto basso può anche esser saldato, ma non produce che un'intempestiva disposizione all'arresto del segnale. Il numero di tali inconvenienti può esser ridotto al minimo coll'impiego di contatti alti tipo carbone-argento.

Le connessioni di rotaia difettose o le perdite eccessive attraverso alla massicciata, sopratutto se questa è cattiva, possono provocare la diseccitazione del relais, ma non compromettono la sicurezza. Queste anormalità possono esser abbastanza frequenti, ma vengono facilmente rilevate e riparate.

2° — *Anormalità che possono provocare false indicazioni di via libera.* — Sono in generale prodotte da shunt inefficaci o da correnti estranee.

Già si è visto quanto sia variabile l'efficacia del corto circuito prodotto dai veicoli, secondo lo stato del binario, delle ruote e degli assi. Può accadere in determinate condizioni (binario arrugginito ecc.) che un treno occupi una sezione senza shuntare abbastanza il circuito per diseccitare il relais. In questo caso il segnale potrebbe rimanere a via libera.

Vari sistemi furono escogitati per rimediare a questo inconveniente.

Uno di questi è basato sulla considerazione che la resistenza dello shunt necessaria per diseccitare il relais aumenta col crescere della resistenza di questo.

Esso pertanto consiste nell'impiegare un relais di 9 ohm in luogo di uno da 4 ohm, e nell'alimentare il circuito con 3 elementi di pila disposti in parallelo.

Un secondo sistema invece è basato sull'impiego di due relais (fig. 50): uno di 4 ohm nella posizione normale, l'altro di 8 ohm, situato presso la batteria. I contatti di questi due relais, per mezzo di un filo di linea, sono inseriti in serie sul circuito di comando del segnale.

Questo secondo sistema è impiegato sopratutto dove sono a temersi gli effetti di correnti estranee. Se il relais a 4 ohm venisse eccitato intempestivamente da tali correnti, mentre il treno s'allontana, vi è sempre la probabilità che il relais da 8 ohm rimanga diseccitato e assicuri il mantenimento del segnale a via impedita.

Le *correnti estranee* possono principalmente avere una di queste origini:

1° — le condutture elettriche passanti nelle vicinanze (ad es. le rotaie di ritorno di una tramvia o ferrovia elettrificata).

Allorquando queste condotture sono male isolate dal terreno, lasciano derivare a terra correnti abbastanza intense, che possono provocare differenze di potenziale fra le due file di rotaie di un circuito di binario, sopratutto quando una fila è isolata verso terra meno bene dell'altra.

2° — le correnti di ritorno della trazione elettrica che percorrono le stesse rotaie che servono anche da conduttori del circuito di binario.

Anche in questo caso, se la ripartizione della corrente di ritorno della trazione fra le due file di rotaie è disuguale oppure se la corrente stessa interessa una sola fila di rotaie, nascono fra le due file stesse differenze di potenziale che determinano la circolazione di correnti di qualche intensità attraverso i trasformatori ed il relais, pericolose per il loro funzionamento.

Si può ovviare a tale pericolo impiegando, nel caso di trazione a corrente continua, relais a corrente alternata e, nel caso di trazione a corrente alternata, alimentando i circuiti di binario con corrente alternata a frequenza differente da quella di trazione e usando relais insensibilizzati contro quest'ultima frequenza.

Indipendentemente da ciò, e specialmente nel caso di trazione a corrente continua, la circolazione delle suddette correnti nei trasformatori di alimentazione e di recezione può facilmente saturarne i nuclei.

L'alimentazione del relais risulta allora indebolita e questo si diseccita.

Si potrebbe rimediare a tale inconveniente aumentando il rapporto di trasformazione di detti trasformatori, ma si corre allora il pericolo che, quando nelle rotaie si avesse scarsa o nulla circolazione di corrente di trazione, il relais risulterebbe eccessivamente alimentato e potrebbe quindi non diseccitarsi in caso di shuntaggio deficiente del circuito.

Provvedimenti più razionali sono: l'impiego di trasformatori con nucleo di ferro più largamente dimensionato o, meglio ancora, con circuito magnetico aperto per ostacolarne la saturazione e l'adozione, specialmente per i circuiti di binario di qualche lunghezza, di circuiti stabiliti su entrambe le file di rotaie anzichè su una sola.

3° — infine le correnti provenienti da circuiti di binario contigui, male isolati fra loro, in causa di giunti isolanti difettosi. Quest'ultima origine delle correnti estranee è di gran lunga la più frequente. Ma fortunatamente le correnti provenienti dai circuiti vicini non sempre operano in senso dannoso. È necessario un concorso di circostanze abbastanza difficile a verificarsi perchè esse possano provocare incidenti capaci di compromettere la sicurezza.

Consideriamo dapprincipio il caso del circuito a corrente continua.

Siano due circuiti contigui (fig. 51) rappresentati secondo il modo schematico già indicato nella fig. 37, colla sola differenza che la resistenza d'isolamento della massicciata è sostituita da due resistenze ciascuna delle quali uguale alla resistenza d'isolamento di una fila di rotaie rispetto alla terra (rappresentata dai punti 0_1, 0_2, ecc.).

Supponiamo che i giunti b e b' diano luogo a fughe di corrente fra i due circuiti di binario 1 e 2 in modo che una certa quantità di corrente possa passare dalla batteria S_2 verso la sezione 1 (freccie tratteggiate della fig. 51-a).

Se un treno occupa la sezione 1, la maggior parte della corrente proveniente da S_1 passerà attraverso le ruote e gli assi di questo treno, ma lo shunt potrebbe non esser eccellente: allora una piccola parte di questa corrente raggiungerà il relais R_1 secondo le freccie punteggiate.

A questa corrente si aggiungerà nel caso dello schema 51-*a* una parte della corrente di fuga. Se il treno è lontano dal relais R_1, se la resistenza delle rotaie e delle relative connessioni della sezione 1 è abbastanza rilevante, se infine lo shunt operato dal treno è insufficiente, questa parte della corrente di fuga aggiunta alla corrente uscita da S_1 può esser sufficiente per mantenere R_1 eccitato: il segnale relativo resterebbe allora intempestivamente a via libera dietro al treno.

È da osservare, tuttavia, che questo fatto risulta dalle modalità di inserzione delle batterie nei due circuiti contigui 1 e 2.

Nella fig. 5-*a* infatti sono rappresentate le rotaie superiori tutte collegate a poli dello stesso nome delle batterie di linea.

Se invece, come è indicato nella fig. 51-*b* la rotaia superiore della sezione 1 fosse collegata al polo negativo della batteria S_1 e la rotaia superiore della sezione 2 fosse collegata al polo positivo della batteria S_2, rompendosi i giunti isolanti *b* e *b'* il senso della corrente attraverso R_1 sarà differente a seconda che proviene da S_1 o da S_2.

La rottura dei giunti isolanti tenderà dunque a diminuire l'intensità della corrente passante normalmente attraverso ad R_1 e perciò il pericolo di una falsa via libera dovuta ad uno shuntaggio insufficiente, sarà, se non soppresso, almeno considerevolmente diminuito.

Per contrapposto però, quando nessun treno occupa il circuito di binario 1, questo secondo montaggio può provocare indebitamente la disposizione a via impedita del segnale quando i giunti *b* e *b'* dessero luogo a fughe rilevanti poichè la corrente di fuga è di senso contrario a quello della corrente normale erogata dalla batteria S_2. Invece col primo montaggio il mantenimento del segnale a via libera è facilitato poichè le due correnti si aggiungono.

Se infine uno solo dei giunti, ad es. quello *b* fosse difettoso, mentre l'altro *b'* fosse in perfetto stato, la batteria S_2 potrebbe erogare corrente sia attraverso il relais R_1 nel senso indicato dalle freccie piene (fig. 52), sia nel senso indicato dalle freccie punteggiate. Se la rotaia superiore fosse elettricamente interrotta o molto resistente, il circuito punteggiato sparirebbe e tutta la corrente di fuga attraverserebbe il relais R_1 Praticamente questa corrente può anche assumere valori rilevanti e perciò anche un solo giunto isolante difettoso può giungere a provocare l'eccitazione intempestiva del relais o almeno ad ostacolarne la diseccitazione nel caso di montaggio con polarità dello stesso nome.

Con montaggio a polarità alternate invece è l'eccitazione normale del relais che potrà venir ostacolata, provocando una falsa disposizione a via impedita.

Concludendo: il secondo tipo di montaggio detto, *a polarità alternate,* in caso di difetto dei giunti isolanti, dà una maggior probabilità di false messe a via impedita del segnale. Esso è dunque raccomandabile dal punto di vista della sicurezza. D'altra parte esso, col provocare disposizioni intempestive dei segnali a via impedita quando nei giunti isolanti si verificano perdite rilevanti, serve a svelare questi difetti al personale addetto alla manutenzione.

I relais a corrente alternata non sono influenzati dalle correnti vaganti provenienti dalle condotture elettriche vicine e trasmettenti correnti continue: infatti per il loro stesso principio non sono influenzati che dalle correnti alternate. I relais a 2 elementi sono egualmente insensibili alle correnti alternate di frequenza differente da quella del segnalamento.

Inoltre, il montaggio a polarità alternate permette di evitare completamente le false vie libere dovute a rotture di giunti isolanti, a condizione di impiegare relais di binario a due posizioni.

Infatti questo montaggio consiste nell'avere a un dato istante, da una parte e dall'altra di b e b' (fig. 53) delle tensioni sfasate di 180° di modo che, se un giunto è difettoso, la corrente che sfugge dalla sezione 1 attraverso l'avvolgimento di binario E_1 del relais R_1 tende a trascurare la parte mobile di R_1 in senso contrario al suo normale senso di rotazione. Ora nei relais a due posizioni questo equipaggio è disposto in modo da non poter ruotare che in un sol senso a partire dalla sua posizione corrispondente alla diseccitazione di E_1. Vi è dunque piena garanzia contro un'eccitazione intempestiva del relais R_1 allorchè il circuito di binario 1 è occupato da un treno che produce uno shunt insufficiente.

I relais di binario a tre posizioni al contrario, col montaggio a polarità alternate possono, com'è facile a vedersi, fornire inesatte indicazioni quando il circuito di binario è occupato da un treno che produce uno shunt insufficiente.

* * *

Qualunque sia il tipo di circuito di binario e il montaggio adottato risulta, da quanto si è detto, che è necessario osservare alcune disposizioni generali per prevenire gli effetti delle correnti estranee.

Per diminuire il pericolo di *false vie libere* provocate da un relais che resti eccitato per effetto di correnti estranee malgrado la presenza di un treno nella sezione è necessario in ogni caso:

1° collocare i giunti isolanti esattamente uno di fronte all'altro e mantenerli sempre in ottime condizioni;

2° mantenere le rotaie e le altre parti metalliche del binario libere dalla massicciata e operare drenaggi — ove occorra — della piattaforma in modo da aumentare la resistenza d'isolamento delle rotaie verso terra. Curare che le eventuali trasmissioni rigide o flessibili o altri organi meccanici facenti capo al binario siano da esso isolati elettricamente;

3° impiegare fili di connessione di debole resistenza elettrica, mantenerli in ottimo stato; diminuire insomma la resistenza elettrica del circuito di binario.

Infatti le eccitazioni intempestive di un relais saranno tanto meno probabili quanto più lo shunt, stabilito ai morsetti del relais dalle due file di rotaie e dagli assi del treno, sarà ridotto ad un valore piccolissimo; anche in caso di rottura d'un filo di connessione lo shunt potrà così continuare ad esser efficace quando il treno avrà oltrepassato la connessione rotta;

4° evitare che il circuito comprenda attraversamenti o comunicazioni con binari elettrificati. In tal caso si dovranno creare due circuiti indipendenti ai due lati dell'attraversamento e i giunti isolati dovranno esser doppi, distanti fra loro una campata di rotaia;

5° diminuire la tensione fra le rotaie dal lato della sorgente S_2 e, per conseguenza, la tensione ai morsetti del relais R_1 in caso di fughe di corrente attraverso i giunti isolanti. Si è visto che il modo più efficace di diminuire questa tensione consiste

nel mettere in serie alla sorgente S_2 un adatto limitatore di tensione. È da tener presente peraltro che un esagerato aumento di tale limitatore aumenta le difficoltà di normale funzionamento del relais R_2. Cosicchè è difficile il dire esattamente quale valore si debba dare al limitatore per ottenere insieme un buon funzionamento del relais R_2 su circuiti di binario di sufficiente lunghezza ed un soddisfacente grado di sicurezza in caso di rottura dei giunti isolanti.

Dal solo punto di vista della sicurezza vi è interesse ad aumentare il più possibile il valore del limitatore di tensione fra la sorgente S_2 e le file delle rotaie;

6° infine le Compagnie di tramways le cui linee passano vicine ad un circuito di binario devono naturalmente esser invitate a mantenere le loro rotaie di ritorno in ottimo stato di conducibilità, senza di che buona parte della corrente di ritorno rischia di venir a circolare, attraverso il suolo, nelle rotaie del circuito di binario.

Scelta del tipo di circuito di binario.

Distingueremo due casi:

1° — Linee esercitate a vapore.

2° — Linee elettrificate.

A) Linee esercitate a vapore.

Sulle linee esercitate a vapore la scelta è possibile, a priori, fra i diversi tipi di circuito di binario: circuiti a corrente continua, con relais neutri o polarizzati di 2 ohm o di 4 ohm e circuiti a corrente alternata con relais a 1 o 2 elementi a 2 o 3 posizioni o anche relais di frequenza.

Esaminiamo successivamente i vantaggi e gli inconvenienti dal punto di vista tecnico dei vari dispositivi.

a) circuiti di binario a corrente continua:

In linea generale i relais di binario a corrente continua presentano i seguenti vantaggi:

— piccolo costo;

— grande semplicità;

— elevato rendimento (il loro consumo d'energia è da 8 a 10 volte minore dei relais a corrente alternata);

— facile manutenzione. Basta che essi siano riveduti a lunghi intervalli di tempo, mentre i relais a corrente alternata devono esser riveduti più spesso, giacchè le alterazioni della corrente ne fanno vibrare i pezzi logorando in special modo i perni e loro cuscinetti.

Inoltre la regolazione dei relais a corrente continua è assai più facile e sicura di quella dei relais a corrente alternata, specialmente di quelli del tipo ad aletta o bandiera. Infatti in questi ultimi l'intraferro deve esser ridottissimo e d'altra parte l'aletta è soggetta a deformarsi alla lunga, per effetto del calore sviluppato dalle correnti di Foucault, con pericolo di incastrarsi fra le espansioni polari.

Per queste ragioni molte Reti, specialmente americane, preferiscono nettamente i circuiti a corrente continua.

Per contro i relais a corrente continua presntano i seguenti due inconvenienti:

— Non possono esser impiegati su sezioni di grande lunghezza, specialmente se la massicciata non è ottima. Infatti non si può aumentare troppo la tensione al binario perchè con ciò si aumentano le perdite di corrente che, dato il forte prezzo dell'energia fornita dalle pile o da accumulatori, ne renderebbe proibitivo il costo.

— Sono facilmente sensibili alle correnti estranee al circuito.

Nei riguardi dei relais neutri la questione più importante è quella della loro resistenza (in generale 2 ohm e 4 ohm).

Fino a poco tempo fa la preferenza era accordata generalmente ai relais a 4 ohm, mentre ora si tende invece ad impiegare più largamente il relais a 2 ohm per le seguenti ragioni:

— il relais a 2 ohm è meno sensibile di quello a 4 ohm alle fughe di corrente attraverso i giunti isolanti;

— il relais a 2 ohm può funzionare soddisfacentemente con una tensione di lavoro inferiore e quindi con una massicciata meno buona, come si è già visto;

— l'adozione del relais a 2 ohm permette di aumentare — a parità di condizioni — la lunghezza del circuito di binario purchè sia inserita fra la batteria e il binario una resistenza sufficiente;

— il consumo d'energia — a circuito libero — è col relais a 2 ohm inferiore a quello col relais a 4 ohm, anche se la massicciata non è troppo buona. A circuito occupato poi esso è circa la metà.

Per ciò il relais a 2 ohm è più indicato sui lunghi circuiti di binario con massicciata non molto buona, mentre invece negli altri casi si può impiegare il relais a 4 ohm.

I relais polarizzati non trovano grande favore malgrado il loro grande vantaggio di far risparmiare fili di linea. Si rimprovera ad essi di non avere un funzionamento abbastanza sicuro e di andar soggetti a frequenti incidenti. Inoltre il magnetismo della calamita permanente tende a diminuire col tempo sopratutto per effetto delle scariche atmosferiche.

b) circuiti di binario a corrente alternata:

I vantaggi generali dei relais a corrente alternata sono i seguenti:

— insensibilità alle correnti estranee, ciò che li rende particolarmente indicati sulle linee prossime a linee tramviarie o ferrovie elettrificate;

— funzionamento ad induzione, il che elimina tutti gli incidenti provocati dal magnetismo residuo;

— per quelli a due elementi — immunità contro i pericoli dei giunti isolanti difettosi.

Per contro presentano i seguenti inconvenienti:

— manutenzione delicata e onerosa;

— elevato consumo di energia;

— regolaggio delicato che richiede un personale più istruito.

I relais ad un solo elemento non possono essere impiegati che su circuiti assai corti (non più di 350 ÷ 400 metri). Quelli invece a due elementi possono impiegarsi su cir-

cuiti lunghi anche fino a 3÷4 chilometri e questa circostanza controbilancia il prezzo elevato e il forte consumo di questi relais.

I relais di frequenza non sono impiegati sulle linee a vapore a causa del loro forte prezzo.

B) Linee elettrificate.

Su queste linee l'uso delle rotaie come conduttore di ritorno della corrente di trazione rende impossibile l'impiego di relais a corrente continua. In particolare colla trazione a corrente continua, qualsiasi differenza d'intensità fra le correnti che circolano nelle due file di rotaie porterebbe come conseguenza una differenza di potenziale fra i morsetti del relais, con pericolo di eccitazioni intempestive.

Perciò sulle linee elettrificate a corrente continua, si impiegano comunemente dei relais ad aletta a 2 o 3 posizioni i quali, essendo sensibili soltanto alla corrente alternata, non sono influenzati dalla corrente di trazione anche se ai morsetti dell'avvolgimento di binario venissero a crearsi differenze di potenziale notevoli per effetto di resistenza offerta dalle due file di rotaie alla corrente di trazione.

Naturalmente su circuiti corti si potranno usare relais ad 1 elemento. Sugli altri invece relais a 2 elementi.

Sulle linee invece elettrificate in corrente alternata è necessario ricorrere ai relais di frequenza poichè i relais ordinari a corrente alternata non sono in grado di selezionare la corrente di segnalamento da quella di trazione.

In generale vengono impiegati relais centrifughi.

Le ferrovie americane nel 1936.

Nel 1936 le ferrovie americane si sono largamente giovate della ripresa economica che si è manifestata negli Stati Uniti.

Il traffico merci, espresso in tonn.-miglia, è cresciuto del 17,7 %; il traffico viaggiatori, contato in viaggiatori-miglia, è aumentato del 19,1 %.

I prodotti hanno progredito del 16 % e le spese soltanto del 12,8 %. Il profitto lordo è stato perciò di 499 milioni di dollari invece di un deficit di 137 milioni dell'anno precedente. Risultato ottenuto malgrado una riduzione di tariffe da 3,6 a 3 centesimi di doll. per miglio nei treni Pulmann e da 3,6 a 2 negli altri treni.

I fallimenti di compagnie ferroviarie sono stati nel 1936 meno numerosi che nel 1935. Oggi il 28 % delle ferrovie è sotto il controllo dello Stato.

Il rinnovamento degli impianti e del materiale rotabile, praticamente sospeso negli anni della depressione, è stato attivamente sviluppato nel 1936. Si sono posate 950.000 tonn. di rotaie nuove e 50 milioni di traverse. Sono state collocate ordinazioni per 533 loc., 67.000 carri e 307 carrozze. Il personale è stato aumentato di 70.000 unità.

Il miglioramento delle Ferrovie Federali Svizzere nel 1° semestre del 1937.

Il totale delle entrate d'esercizio delle Ferrovie Federali Svizzere, che era di milioni di franchi 134,7 nel primo semestre del 1936, è salito a 159,3 nello stesso periodo del 1937.

Sempre durante questo periodo, i viaggiatori trasportati sono stati 55,09 milioni, ossia 1,69 milioni in più che nel 1936. Il prodotto viaggiatori ha raggiunto 60,17 milioni, superando di 3,3 milioni il valore dell'anno precedente.

Nel traffico merci è registrato un trasporto di 7,69 milioni di tonn., ossia 2 milioni in più dell'anno precedente, ed un prodotto di 93,15 milioni, ossia 21 milioni in più del 1936.

I prodotti complessivi del traffico sono statidi 153,33 milioni, cioè per 24,27 milioni superiori al primo semestre del 1936.

Intanto le spese d'esercizio sono rimaste allo stesso livello dell'anno precedente: milioni 106,16. L'eccedente delle entrate d'esercizio raggiunge milioni 53,13; e poichè l'onere da coprire con questo eccedente, compresi gli interessi del debito, è di 75 milioni per i mesi dal gennaio al giugno, vi è in definitiva, al 30 giugno u. s., un'insufficienza di circa 22 milioni.

Una nuova ferrovia dalla Svezia centrale oltre il circolo polare.

Ai primi dello scorso agosto è stata solennemente inaugurata la Inlandsbanan, linea lunga circa 1300 Km., che collega Kristinehamm, sul lago Venern, nel sud (provincia di Vermland) con Gaellivare nell'estremo nord, oltre il circolo polare.

La prima idea di questa linea fu lanciata circa 40 anni or sono; i lavori cominciarono nel 1907 e durante ben 30 anni si sono costruiti i 916 chilometri di nuova linea, poichè i rimanenti 300 chilometri circa sono formati di piccole linee già esistenti.

In origine a questa nuova ferrovia si assegnava una grande importanza strategica; ma ora, anche in seguito allo sviluppo dell'aviazione, si prevede che essa si dimostrerà sopratutto utile per facilitare l'esercizio dei bacini minerari di Norrbotten. Comunque, nei primi anni il traffico non potrà essere che modesto, poichè essa corre in gran parte attraverso immensi boschi e zone desertiche con una popolazione minima.

Nuove ferrovie nell'Africa del Sud.

Si annuncia la decisione di costruire 3 nuove diramazioni ferroviarie da Johannesburg verso est e verso ovest, per una spesa complessiva di circa 7 milioni di sterline. Lo scopo della nuova costruzione è di fronteggiare le esigenze create, nel campo dei trasporti, dal crescente sviluppo dell'attività mineraria della regione.

Premi e borse di studio del Politecnico di Milano.

A favore dei laureati del R. Politecnico di Milano sono aperti i concorsi per diversi *premi e borse di studio*, di cui due interessano direttamente il campo ferroviario:

— 1) *Fondazione « Cesare Saldini »*.

a) Borsa di L. 5000 annue, a favore di un laureato in ingegneria industriale chimica da non più di tre anni, affinchè frequenti l'Istituto di Chimica Industriale per compiervi qualche studio o ricerca speciale. Il concorso scade il 30 novembre 1937;

b) Premio di L. 3000 per il miglior progetto di impianto industriale, eseguito da un laureato in ingegneria industriale, sottosezione meccanica, inscritto al terzo corso di applicazione in ingegneria industriale nell'anno 1936-37. Il termine di presentazione delle domande e dei progetti scade il 30 novembre 1937.

— 2) *Borsa « Senatore Giovanni Battista Pirelli »*, di L. 15.000 per un viaggio all'estero a scopo di studio. Il 30 novembre scade il concorso a favore dei laureati in ingegneria negli anni 1933-34, 1934-35 e 1935-36.

— 3) *Premio « Achille Cavallini »*, di L. 3000, un tema relativo all'idraulica, a favore dei laureati dal 1931-32 al 1935-36. Il concorso scade il 30 giugno 1938.

— 4) *Premio* « Leonardo *Loria* », di L. 2500, a favore di un laureato negli anni 1933-34, 1934-35 e 1935-36, che abbia pubblicato la miglior memoria relativa ad argomento ferroviario. Il concorso scade il 30 giugno 1938.

— 5) *Premio « Ing. Pietro Oppizi »*, di L. 3000 per la miglior memoria in tema di trazione ferroviaria di qualsiasi tipo, pubblicata da un ex-allievo laureato in ingegneria nel quinquennio dal 1931-32 al 1935-36. Il concorso scade il 30 giugno 1938.

— 6) *Medaglia d'oro « Luigi Zunini »*. Premio annuale a favore del miglior laureato in ingegneria industriale, sottosezione elettrotecnica.

— 7) *Fondazione « Ben Nahmias »*:

a) Premio di L. 16.000, per un viaggio d'istruzione all'estero di un laureato in ingegneria negli anni 1933-34 e 1934-35. Il concorso scade il 31 dicembre 1937;

b) Premio di L. 10.000, eventualmente divisibile in due uguali o diversi, a favore di un laureato negli anni 1933-34 e 1934-35 che, avendo superato l'esame di Stato, presenti, entro il 31 dicembre 1937, il progetto di un dispositivo industriale, in modo tale da far presumere che possa essere consigliabile di tentarne, con probabilità di successo, l'applicazione pratica.

— 8) *Cassa di Risparmio delle provincie Lombarde*. Due Borse di studio di L. 10.000 ciascuna a favore dei laureati in ingegneria ed in architettura negli anni 1934-35 e 1935-36 per un viaggio di istruzione all'estero da effettuarsi nel 1938. Il concorso scade il 31 dicembre 1937.

Le conclusioni del XIII Congresso Internazionale Ferroviario[1]

Parigi, giugno 1937-XV

Sezione IIa. — Trazione e Materiale.

QUESTIONE V.

Perfezionamenti recenti apportati alla locomotiva a vapore dei tipi normali e prove di tipi nuovi (a cilindri ad alta pressione, a turbine) per quanto riguarda la costruzione, la qualità dei materiali adoperati, il rendimento, le condizioni d'utilizzazione, la manutenzione ed i risultati economici.

Prove di locomotive a posto fisso (banchi di prova) e prove in servizio mediante carri dinamometrici e locomotive-freni.

1. — Dal 1930 non v'è da registrare alcun aumento apprezzabile della pressione in caldaia. Per le caldaie di tipo normale si considera come limite corrente il valore di circa 20 Kg. per cm². Una temperatura di vapore surriscaldato di circa 400° C è, per ora, il massimo compatibile con una buona lubrificazione e con il comportamento ad alta temperatura dei metalli in contatto con il vapore.

2. — I condotti d'ammissione e di scarico e le sezioni di passaggio del vapore sono stati allargati e migliorati; ciò che ha ridotto la caduta di pressione tra caldaia e cilindri ed ha facilitato l'evacuazione del vapore di scarico, migliorando così il circuito di vapore.

3. — Nella costruzione dello scarico sono stati realizzati interessanti progressi, i quali hanno permesso di ridurre la contropressione e di accelerare la combustione, migliorando d'altra parte il rendimento della locomotiva.

4. — La carenatura scientifica delle locomotive riduce in maniera apprezzabile la resistenza dell'aria alle grandi velocità ed aumenta così la potenza disponibile per la trazione. Dopo il 1930 diverse Amministrazioni hanno posto in servizio locomotive aerodinamiche del tipo a cilindri, specialmente ideate per i servizi a grandissime velocità.

5. — Vengono proseguite le prove sulle locomotive a turbine, con la tendenza, tuttavia, ad abbandonare la condensazione.

6. — I banchi di prova sono considerati come essenziali per lo studio scientifico e per le ricerche precise e comparative che riguardano la costruzione, le *perfomances* ed il rendimento delle locomotive e delle loro parti costitutive.

7. — Le prove con carrozze dinamometriche, ed anche quelle con locomotive-freni costituiscono il metodo migliore per la determinazione della potenza massima al gancio e del consumo di combustibile delle locomotive nelle condizioni di servizio.

---

(1) Per le questioni dalla I alla IV vedi fascicoli di luglio ed agosto; per le questioni dalla IV in poi vedi numeri successivi.

8. — È desiderabile di veder adottare da tutte le reti un programma unificato di prove per locomotive, sia al banco che in linea con carrozze dinamometriche e locomotive-freni, allo scopo di ottenere risultati esattamente paragonabili.

QUESTIONE VI.

Misure e dispositivi da adottarsi in trazione elettrica per realizzare economie di corrente a partire dall'uscita dall'officina generatrice sino all'asse motore (linee, sottostazioni, trattori) e, in particolare, utilizzazione delle valvole a vapore di mercurio.

1. — Le proposte che hanno per oggetto di ridurre il consumo d'energia non possono essere esaminate dal punto di vista puramente tecnico, ma vanno riferite al costo totale del servizio assicurato dalla ferrovia.

2. — Oltre le economie dovute al perfezionarsi dell'equipaggiamento, da cui non si può attendere una grandissima differenza nel consumo totale d'energia, occorre prendere in seria considerazione le economie dirette dell'energia necessaria e quelle provenienti dalla frenatura mediante ricupero.

3. — La valvola a vapore di mercurio costituisce il contributo più importante di questi ultimi anni al miglior equipaggiamento della trazione elettrica. Essa non ha tuttavia ancora raggiunto il suo pieno sviluppo. Ma è tuttavia possibile di prevedere che, in un avvenire prossimo, questo sviluppo raggiungerà il punto in cui il mutatore (1) sostituirà il trasformatore rotativo nella stessa misura in cui il raddrizzatore a vapore di mercurio già sostituisce il gruppo rotante alternata-continua.

4. — Presso un'Amministrazione l'inversore (1) a vapore di mercurio ha già fatto le sue prove per la riconversione della corrente continua in alternata nelle sottostazioni di linee a corrente continua che adoperano la frenatura mediante ricupero. Questi risutati spingeranno senza dubbio altre Amministrazioni che hanno linee esercitate con corrente continua a perfezionare il raddrizzatore allo stesso scopo.

5. — Il mutatore con rapporto di frequenza costante ha funzionato soddisfacemente per la trasformazione della corrente trifase in corrente monofase di bassa frequenza (Reichsbahn).

Sono stati posti in esperimento diversi sistemi di mutatori con rapporto di frequenza variabile. Attualmente non si può prevedere quale di questi sistemi a lungo andare riuscirà soddisfacente.

6. — L'equipaggiamento di griglie polarizzate fa parte integrante del convertitore a vapore di mercurio, salvo il caso in cui questo serva da raddrizzatore. Oltre che per la sua funzione principale, questo equipaggiamento può essere pure adottato, per tutti i tipi di mutatori, allo scopo di regolare la tensione secondaria e provocare la rottura dell'arco principale.

7. — Quando si hanno effetti di induzione nei circuiti di comunicazione o di se-

(1) Come era naturale, i relatori si sono soffermati a lungo sulla valvola a vapore di mercurio. È stata anche rilevata la necessità che si ritocchi la terminologia corrente per tener conto dei vari usi cui può essere destinato il prezioso apparecchio.

gnalamento, a seguito di ondulazioni nella corrente prodotta dal mutatore, l'uso di filtri shunt a risonanza fornisce una soluzione soddisfacente.

8. — Il convertitore a tino di acciaio con raffreddamento ad acqua è il più generalmente adoperato; ma, in certi casi, si può utilmente fare uso anche del tipo con raffreddamento ad aria, di debole capacità.

9. — La distanza fra le sottostazioni deve essere sufficientemente ridotta perchè, tenuto conto della caduta di tensione ammissibile sulla linea di contatto, non si utilizzi, per la costruzione della linea stessa e delle sottostazioni, che il minimo di rame e d'altri materiali.

10. — Sulle linee a corrente alternata questo risultato può essere ottenuto mediante l'inserzione, fra le sottostazioni principali, di punti di alimentazione intermedi muniti di un semplice trasformatore, il quale sia comandato o dalla stazione ferroviaria viciniore o da un sistema di comando a distanza.

11. — Sulle linee a corrente continua, lo stesso risultato può essere ottenuto mediante sottostazioni a raddrizzatore unico comandato a distanza.

12. — Il comando a distanza è più costoso del comando interamente automatico, ma questo aumento di spese è normalmente giustificato dalla maggiore elasticità del sistema.

13. — La sottostazione mobile può talvolta essere utilizzata vantaggiosamente per fronteggiare i bisogni temporanei dell'esercizio.

14. — Sulle linee a corrente alternata, funzionanti sotto tensioni elevate, è facile contenere le perdite sulle linee di contatto entro limiti ragionevoli; e tutte le misure speciali che può occorrere di adottare hanno ordinariamente lo scopo di impedire gli effetti di induzione nei circuiti di comunicazione, piuttosto che di economizzare corrente.

15. — Sulle reti a corrente continua, le perdite sono più elevate, e la loro riduzione deve formare oggetto di speciale attenzione. Oltre l'aumento di sezione dei conduttori, le misure adottate a questo scopo comprendono il miglioramento della giunzione elettrica mediante saldatura ed il collegamento elettrico trasversale dei binari e dei circuiti di contatto.

16. — A pari potenza utilizzabile ed a pari sforzo di trazione, il peso delle locomotive elettriche è stato, negli ultimi anni, notevolmente ridotto.

17. — Il mezzo più importante per economizzare energia consiste nel ridurre il peso dei veicoli e particolarmente delle automotrici. Questa riduzione può essere realizzata sia cambiando il modo di costruzione, sia con l'uso di materiale speciale. Le modificazioni, in materia costruttiva, comprendono la combinazione della cassa col telaio e l'uso della saldatura; i materiali speciali comprendono le leghe leggere e gli acciai ad alta resistenza alla trazione.

18. — Per i treni a grande velocità, il profilo aerodinamico ha grande influenza sul consumo di energia. La massima efficacia verrà ottenuta con la carenatura completa dell'insieme del treno.

19. — I cuscinetti a rulli sono adoperati sia per ridurre le spese di lubrificazione e di manutenzione sia per economizzare energia; in queste condizioni se ne trovano

in maggior numero sulle automotrici che sulle locomotive e si applicano più frequentemente agli indotti dei motori che ai fusi degli assi di locomotive o di veicoli.

20. — La maggior parte delle reti elettrificate adotta normalmente il riscaldamento elettrico delle carrozze, pur mantenendo i dispositivi di riscaldamento a vapore. Le caldaie riscaldate mediante combustibile sono utilizzate solo nel caso di materiale che può essere rimorchiato da locomotive a vapore o da locomotive elettriche; ma una tale utilizzazione non può essere considerata come un mezzo per economizzare l'energia.

21. — L'uso di termostati nei sistemi di riscaldamento elettrico procura spesso una notevole economia di energia.

22. — L'uso di un solo radiatore elettrico, combinato con un sistema di tubi d'aria calda in ciascuna carrozza, può essere più economico che non l'uso di un certo numero di radiatori elettrici, tenuto conto della riduzione del tempo di preriscaldamento, di una più facile ventilazione e dell'alleggerimento delle carrozze.

23. — In inverno, la punta di consumo di energia può essere ridotta interrompendo il riscaldamento nel periodo di accelerazione o sulle forti rampe o durante i periodi di traffico più intenso.

24. — I sistemi attuali di frenatura mediante recupero che funzionano soltanto al di sopra di certe velocità non riescono utili che su linee con rampe lunghe e molto acclivi.

25. — Potranno riuscire di notevole utilità alcuni sistemi in corso di esperimento su linee a corrente continua, che funzionano ancora a velocità moderate e possono servire per le fermate normali dei treni. Essi infatti permettono di ridurre fortemente la spesa d'energia nei servizi con fermate frequenti.

26. — È raccomandabile, in alcuni casi determinati, di concedere ai guidatori premi per economia di corrente di trazione insieme con premi per regolarità.

Una nuova ferrovia in Francia. - Una galleria di km. 6,872.

Nello scorso agosto è stata inaugurata in Francia la linea da Saint-Dié a Sainte Marie-aux-Mines, che è la seconda linea realizzata dopo la guerra per collegare, attroverso la catena dei Vosgi, la rete dell'Est con la rete ferroviaria alsaziana.

La prima ferrovia fu quella a doppio binario da Saint-Dié a Saales, che venne inaugurata nell'ottobre 1928.

La nuova linea ha una lunghezza di 24 Km., di cui la metà circa si confonde con la linea da Saales a Saint-Dié; fra Saint-Dié e Lesseux. La traversata dei Vosgi è realizzata mediante un sotterraneo in direzione generale da nord-ovest a sud-est, a 570 metri sotto la vetta; sotterraneo lungo Km. 6,872 che costituisce l'opera più importante della linea.

Il punto culminante del tracciato, alla quota 437, si trova all'interno della galleria, a 1150 metri dall'imbocco lato Saint-Dié.

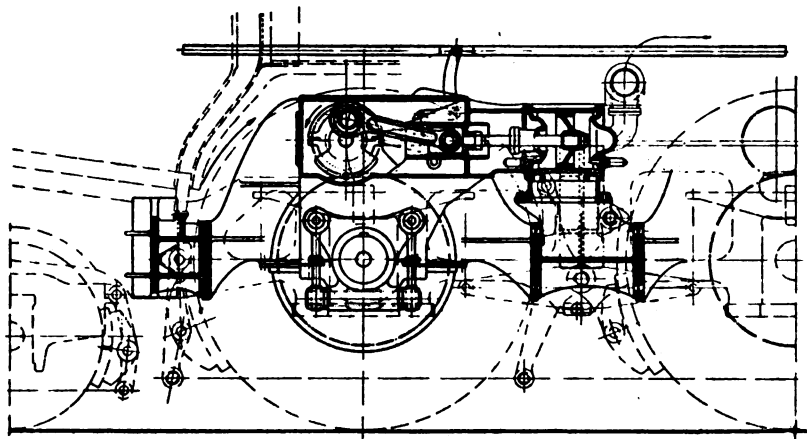
La nuova linea è a semplice binario; ma il sotterraneo è stato costruito in previsione di un eventuale raddoppio.

La galleria costituisce il sotterraneo più lungo con ambedue gli imbocchi in territorio francese. Ma non si può non rilevare una grave inesattezza in cui è incorsa la « *France de l'Est* » nel numero speciale dedicato appunto alla costruzione della nuova linea. Vi è infatti, in questo numero, una nota che esamina l'importanza della nuova galleria paragonandola con le più importanti gallerie d'Europa; ma nel dare l'elenco di questi sotterranei cita soltanto due opere del genere cadenti interamente in Italia: Ronco, sulla Genova-Alessandria, e Borgallo, sulla Parma-La Spezia. Dimentica dunque la galleria dell'Appennino, sulla direttissima Bologna-Firenze. Cioè dimentica la più lunga galleria non d'Europa ma del mondo con sezione a doppio binario!

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste, cui detti riassunti si riferiscono, fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri ferroviari italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai Soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B S.) Assi motori individuali per locomotive ad alta velocità (*The Railway Gazette,* 2 aprile 1937).

L'articolo riassume una memoria dell'ing. Kurt Ewald, uno dei principali dirigenti tecnici della Henschel & Sohn di Cassel in cui è proposta una interessante soluzione al problema dell'accrescimento di velocità nella trazione a vapore, per cui una delle principali difficoltà risiede nelle forti variazioni degli sforzi tangenziali, con conseguente disuniformità delle sollecitazioni a torsione, che si verificano nelle attuali locomotive con macchina alternativa e trasmissione diretta.

È per tale difficoltà che queste locomotive rischiano di non poter superare le velocità ottenibili con motori elettrici e Diesel.

La soluzione studiata dall'Ewald (vedi figura) consiste nel munire ciascun asse motore alle estremità, di due motrici orizzontali con manovelle a 90° collegate all'asse mediante alberi ausiliari ed ingranaggi di riduzione. Le oscillazioni relative fra motrice e asse sono assorbite mediante sistemi simili a quelli adottati per i loro motori elettrici.

La velocità massima delle motrici può toccare i 1100 giri per minuto, il rapporto di riduzione 1:2,5, la corsa del pistone 240 mm., la velocità di esso 9 m. al secondo, la massima velocità prevista 180 km/ora.

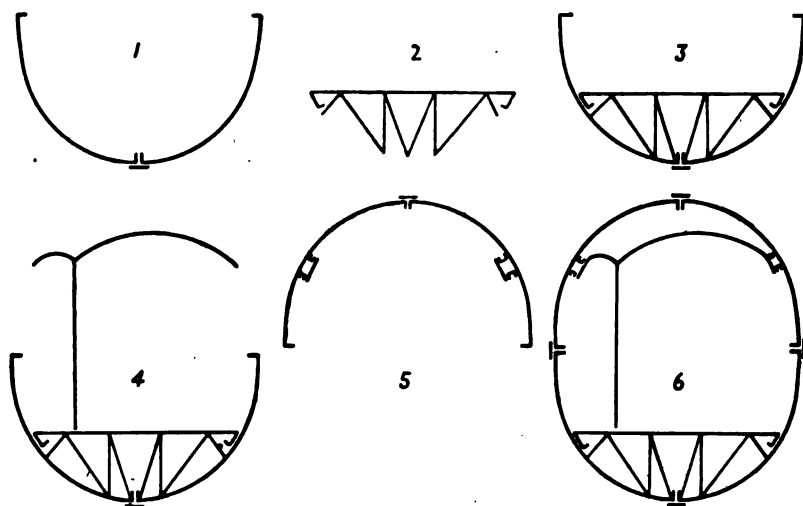
Fra i vantaggi preconizzati sono quelli della dolcezza di marcia, della riduzione delle forze centrifughe, del perfetto equilibrio dinamico ottenibile con un paio di contrappesi applicati alle ruote dentate di riduzione. — Dfl.

(B.S.) Nuove carrozze leggere sulle Ferrovie Francesi dello Stato (*The Railway Gazette,* 21 maggio 1937).

Le Ferrovie Francesi dello Stato hanno recentemente messo in servizio, sui treni viaggiatori, una nuova vettura metallica che, sebbene presenti la stessa disposizione di posti e le stesse comodità delle prime carrozze metalliche, permette di realizzare un risparmio di peso del 25 % (da 46 a 35 Tn.).

La struttura della nuova carrozza è del tipo tubulare, cioè con pareti, pavimento e copertura aventi funzioni resistenti.

Nella figura sono indicate le successive fasi del montaggio: 1) chiodatura dei due quarti in-

feriori della cassa; 2) preparazione del telaio saldato; 3) collocamento e saldatura del telàio nel semicerchio inferiore; 4) sistemazione e saldatura in opera dei diaframmi interni e del soffitto; 5) preparazione della copertura; 6) sovrapposizione della copertura alle parti già pronte — G. ROBERT.

(B. S.) Il diserbamento delle linee della Great Western Railway (*Engineering*, 7 maggio 1937).

Mentre il diserbamento della via mediante soluzioni di sostanze chimiche corrosive, spruzzate da un veicolo in corsa, è in uso da molti anni negli Stati Uniti d'America e in varie reti ferroviarie europee, tra cui la nostra, in Inghilterra tale sistema è relativamente recente.

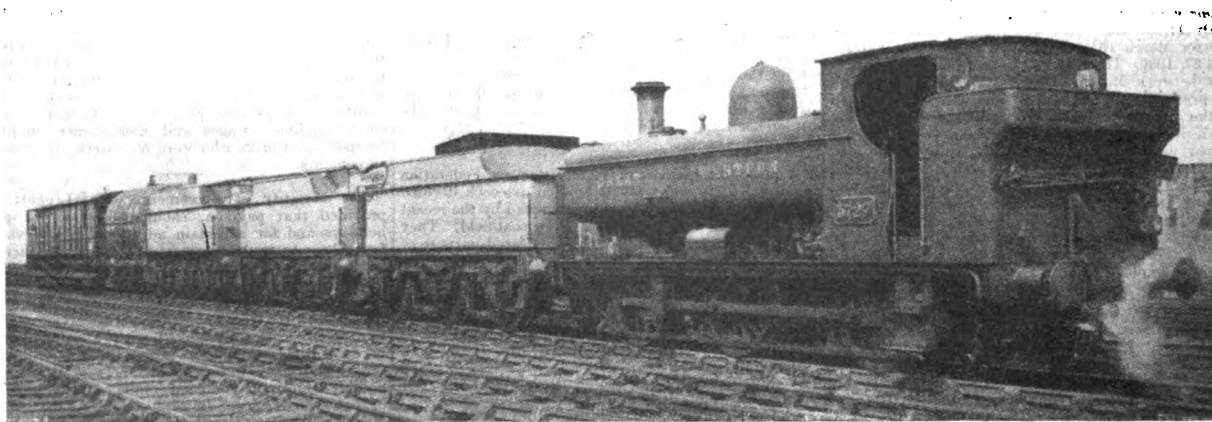



FIG. 1. — Treno completo per diserbamento.

Descriviamo il treno diserbatore usato dalla Great Western Railway sulle proprie linee di minor traffico. Il treno è composto normalmente di una locomotiva-tender, di tre tender, trasformati in serbatoi d'acqua, di un carro serbatoio, contenente 9.000 litri di soluzione chimica concentrata, e finalmente di un carro-freno.

Naturalmente la composizione del treno può variare a seconda delle circostanze: nella fig. 1, per esempio, si vede come in coda sia stato aggiunto un altro carro.

In uno di questi vi sono le cuccette per i due uomini adibiti allo spruzzamento della soluzione, che viaggiano continuamente col treno.

La sostanza chimica adottata è l'« Atlacide » (clorato di calcio): essa viene impiegata nella proporzione di 1 parte in volume di liquido concentrato su 6 parti di acqua; in definitiva, in soluzione del 7,2 % in peso. La soluzione è preparata nei tender, che vengono riempiti di acqua soltanto per i 6/7 della capacità. Sopra l'acqua viene versata la soluzione concentrata; il miscuglio viene agitato mediante getti interni di vapore. Ogni tender è munito di un tubo di livello graduato; i tre tender sono collegati tra loro mediante tubi metallici flessibili, che servono per il riempimento e per il livellamento. Invece gli equipaggiamenti di pompatura e di spruzzamento sono posti soltanto su uno, e precisamente sull'ultimo dei tender rappresentati nella citata fig. 1. La pompa è del tipo orizzontale, da 100 mm., a semplice effetto, azionata da vapore alla pressione di circa 7 atmosfere, proveniente dalla locomotiva. Mediante un adatto complesso di valvole isolanti, la stessa pompa serve per travasare la soluzione chimica concentrata dal carro serbatoio ai tender, e per spingere la soluzione diluita attraverso gli ugelli di spruzzamento. Il tubo di aspirazione viene portato a un recipiente in lamiera di acciaio, situato sotto il serbatoio dell'acqua. Per mezzo dei tubi di livellamento tutti e tre i tender possono, per gravità, mandare liquido al suddetto recipiente. Un treno riempito è sufficiente per diserbamento di circa 40 km. di linea a semplice binario, giacchè per ogni chilometro vengono spruzzati all'incirca 1130 litri di soluzione.

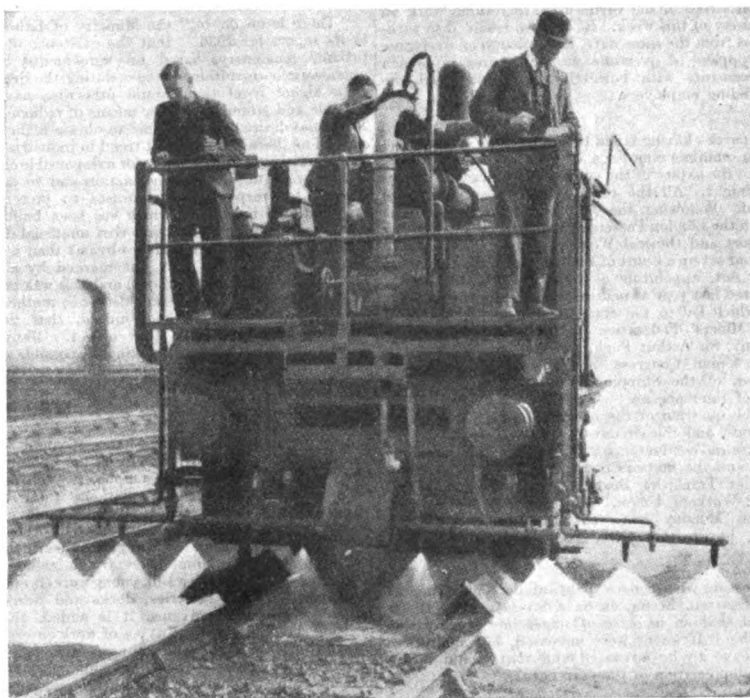



FIG. 2. — Vista dei getti di spruzzamento.

La velocità del treno è limitata a 32 km./ora; essa è regolata mediante un tachimetro posto sul tender di lavoro, e da segnali acustici inviati alla locomotiva.

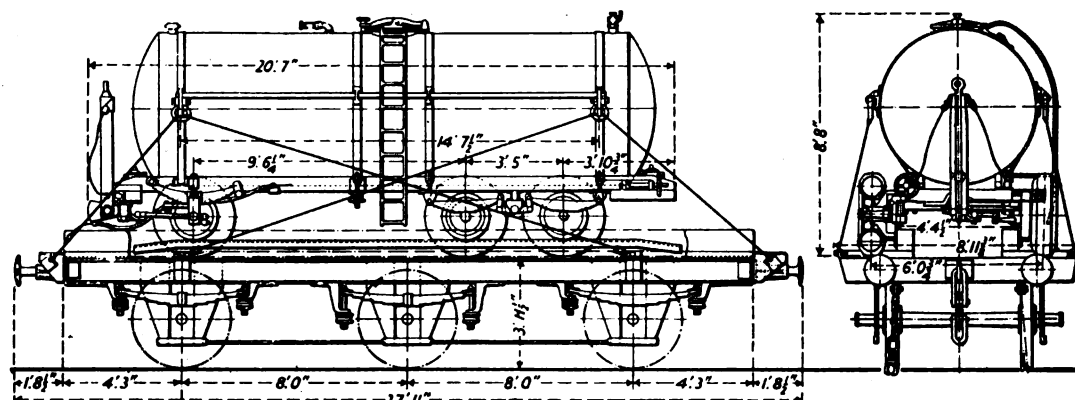
La sistemazione generale dell'apparecchio di spruzzamento è rappresentata nella fig. 2. Normalmente anche i tubi esterni laterali sono tenuti in prolungamento di quelli compresi nello scartamento; però i primi possono venir ribaltati in dentro per superare ostacoli, e possono anche essere esclusi separatamente, se necessario. In corrispondenza delle rotaie vi sono protezioni, sia per evitare corrosioni della rotaia da parte delle sostanze chimiche, e sia per impedire il deposito di uno strato grasso che potrebbe causare slittamenti di ruote ai treni seguenti. La larghezza totale di spruzzamento è di circa m. 4,90. I getti sono talmente violenti, che neanche un vento laterale di notevole forza sarebbe in grado di deflletterli dalla normale direzione.

La Compagnia ferroviaria del Great Western si è dichiarata soddisfatta della efficacia e dell'economia del sistema, e ritiene che durante la stagione di diserbamento del 1937 il treno potrà

coprire (anche tenuto conto di tutte le inevitabili soggezioni del traffico) circa 800 km., usando in tutto soltanto 1.360.000 litri di soluzione. — F. Bagnoli.

(B. S.) Nuovo container-serbatoio Dyson per trasporto di latte (*The Railway Gazette*, 9 aprile 1937).

Ne è stato ammesso recentemente in servizio un certo numero dalle Latterie di Rothwell.

L'insieme stradale-ferroviario comprende un rimorchio stradale a sei ruote gommate montato su un carro ferroviario a sei ruote. Dalla stazione di Euston il veicolo stradale viene rimorchiato con un trattore Latil alle latterie e il serbatoio che reca viene riempito di latte; quindi ritorna a Euston e viene issato sul carro ferroviario.

Il veicolo stradale è guidato automaticamente nel collocamento sul carro e in pari tempo sollevato dai pneumatici. Le piastre di guida destinate a tale scopo impediscono in pari tempo spostamenti trasversali e gli assi delle ruote sono fissati in modo da impedire movimenti avanti o indietro; inoltre il carro viene assicurato con catene per precauzione accessoria.

È da notare che, mentre è collocato sul carro, il rimorchio appoggia su ruote di acciaio fuso montate internamente alle ruote stradali; v'è un sistema di bloccamento delle molle dimodochè il rimorchio è praticamente stabile come un serbatoio fisso. Uno dei pregi di questo veicolo, oltre alla stabilità sul carro, è quello del basso centro di gravità. Esso è attrezzato con gomma Dunlop 10,50 × 13 (pollici) e con timoneria Ackermann. — Dfl.

(B. S.) Laboratorio di esercizio ferroviario (*Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen*, marzo 1937).

In questi ultimi tempi è sorta in Germania l'idea della creazione di un laboratorio di carattere scientifico che dovrebbe servire a ricercare, con metodo sperimentale su banco di prova in apportuna scala, l'ordinamento migliore per l'esercizio di una determinata stazione, in vista di più vasti compiti ed in base al progresso della tecnica. Di questo metodo di indagine diamo un'ampia notizia cercando di alleggerire, salvo che nei due grafici dove si è adottata una traduzione letterale, la nomenclatura del testo originale che più apparire alquanto dottrinaria.

La disciplina dell'esercizio ferroviario può essere definita come la ricerca e la elaborazione di programmi di lavoro sempre più vasti e perfetti. A tale scopo la ferrovia ha già sviluppato una serie di campi di lavoro, mezzi e metodi razionali (vedi fig. 1).

Ad essi appartiere in prima linea la statistica; ma questa mentre indica con i suoi dati se occorrono miglioramenti nei programmi di lavoro, lascia aperta in generale la questione relativa alla natura di tali miglioramenti e, in particolare, la questione del come questi possano essere conseguiti, e perciò essa è da considerarsi come un primo metodo indiretto della ricerca di miglioramenti nei programmi di esercizio.

I metodi diretti od esatti sono invece quelli che partono dall'esame dei singoli soggetti o dalla connessione esistente in un gruppo di essi, in rapporto ai compiti che il singolo soggetto o gli altri assieme sono destinati ad assolvere. A questi metodi appartengono in prima linea le numerose ed importanti ricerche, per lo più di natura tecnica, che si svolgono nei laboratori ferroviari ed industriali ed in servizio corrente nel campo della costruzione del materiale di trazione e di trasporto, dei mezzi di sicurezza e di comunicazione, ecc.

In tutti i casi in cui i rapporti del singolo soggetto ai compiti cui esso deve provvedere sono chiari e precisi, queste speciali ricerche permettono di giudicare se ed in quale misura il sog-

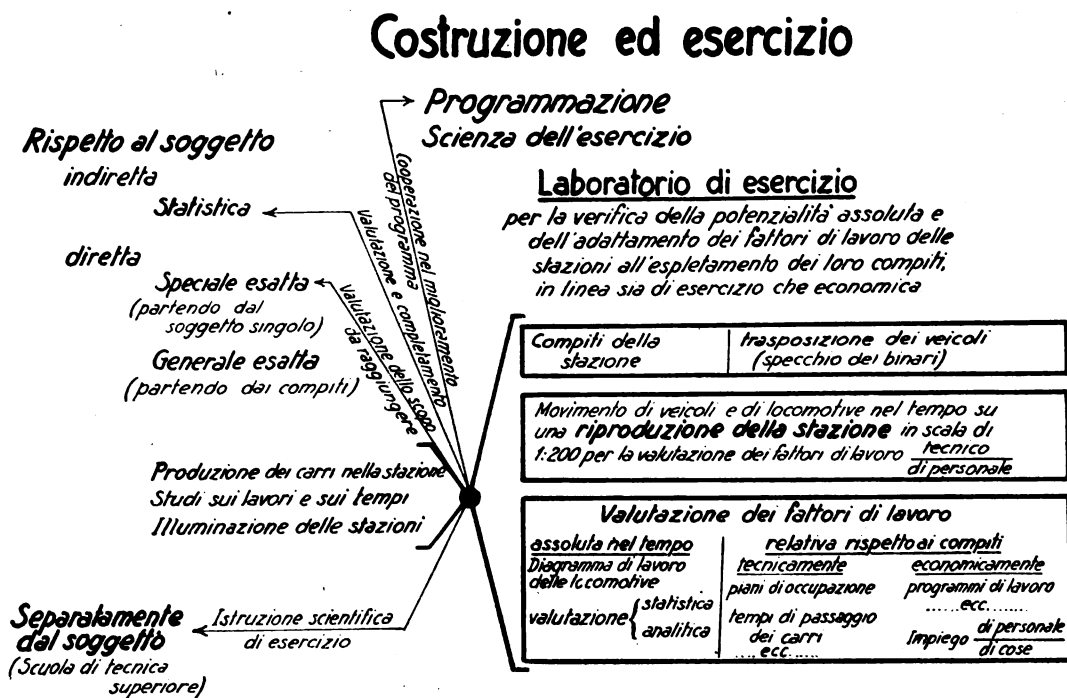



Fig. 1.

getto è in grado di assolvere maggiori compiti che potrebbero essergli imposti; ciò che verificasi, ad esempio, su vasta scala nel campo del progresso tecnico.

Nei casi invece, in cui i rapporti di interdipendenza fra singoli soggetti in relazione al complesso di compiti cui questi debbono provvedere sono molteplici e poco distinti, è difficile venire a capo delle ricerche analitiche relative a ciascun soggetto; ed è allora che deve entrare in funzione la disciplina generale dell'esercizio, ossia quella che prende le mosse dall'esame dei compiti che l'impianto deve assolvere e trova il proprio campo di lavoro nella unità « stazione », considerata nei suoi vari fattori di lavoro in rapporto all'esercizio tecnico ed al personale di servizio.

Occorre, in particolare, analizzare minutamente il servizio delle manovre di veicoli, i vari campi di lavoro tecnico e di impiego di personale, gli spazi percorsi dalle locomotive che disimpegnano il servizio delle manovre ed i tempi che le locomotive stesse impiegano per l'effettuazione dei movimenti di trasposizione dei veicoli nell'ambito della stazione.

La manovra dei veicoli, avvenendo infatti in proporzione al numero ed alla capacità dei binari ed in relazione altresì al fine che ciascun veicolo persegue nella stazione, può essere considerata in sè stessa come un soggetto di ricerche di puro esercizio tecnico dell'impianto. D'altra parte, considerato che l'arrivo, la manovra e la partenza dei veicoli dalla stazione richiedono un considerevole impegno di tempo, collegato a lavoro tecnico e ad impiego di personale, ossia a fattori che sono espressi con sufficiente esattezza dai percorsi e dai tempi di impiego delle locomotive di manovra,

la entità complessiva di tali percorsi e tempi rappresenta una diretta misura per la valutazione *assoluta* dell'esercizio della stazione.

Se si vuole però ricercare l'adattamento della tecnica ai compiti posti alla stazione, ossia il suo valore *relativo*, bisogna allora mettere in diretta relazione i movimenti di manovra resi necessari da questi compiti con i percorsi ed i tempi di impiego delle locomotive richiesti dall'esercizio tecnico; ed a ciò si pensa di provvedere a mezzo di una speciale tecnica di laboratorio (vedi fig. 2), comprendente:

1) una stazione modello — ossia una riproduzione della stazione considerata, in scala di 1:200, con binari, deviatoi, veicoli, locomotive ed accenni ai dispositivi ed al personale di eserci-

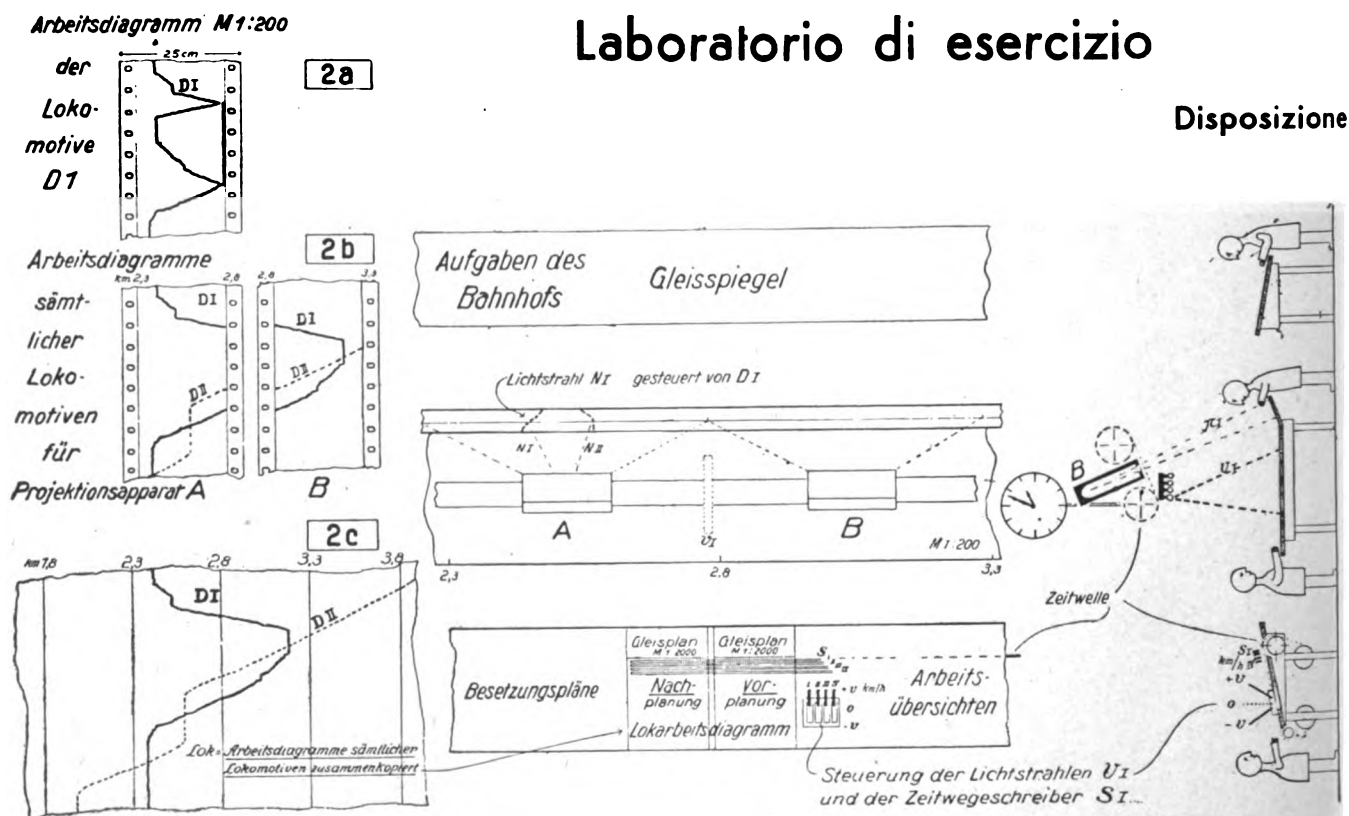



Fig. 2.

Arbeitsdiagramm M 1:200 der Lokomotive DI = diagramma di lavoro della locomotiva DI. — Arbeitsdiagramme sämtlicher Lokomotiven für Projektionsapparat A B = diagrammi di lavoro di tutte le locomotive per apparati di proiezione A B. — Lok-Arbeitsdiagramme sämtlicher Lokomotiven zusammenkopiert = diagrammi di lavoro di tutte le locomotive copiati assieme. — Aufgaben des Bahnhofs = compiti della stazione. — Gleisspiegel = specchio dei binari. — Lichtstrahl N_1... gesteuert von DI = raggio luminoso N_1... manovrato da DI. — Besetzungspläne — piani di occupazione. — Gleisplan = piano dei binari. — Nachplanung = riproduzione del programma. — Vorplanung = programmazione preliminare. — Lokarbeitsdiagramm = diagramma di lavoro delle locomotive. — Arbeitsübersichten = prospetti di lavoro. — Zeitwelle = albero a tempo. — Steuerung der Lichtstrahlen V_1 und der Zeitwegeschreiber S_1... = manovra dei raggi luminosi V_1 e della punta di registrazione S_1... dei percorsi e tempi di impiego delle locomotive.

zio —, per determinare e giudicare la connessità dei compiti posti alla stazione e delle conseguenti manovre di veicoli;

2) un sistema di apparecchi per la determinazione dei percorsi e tempi di impiego delle locomotive in connessione ai movimenti di manovra, comprendente a sua volta:

a) apparati registratori di speciale costruzione, da applicarsi sulle locomotive facenti servizio nella stazione sottoposta ad esame, per la registrazione dei percorsi e dei tempi di impiego delle locomotive stesse;

b) due dispositivi ottici, che, con la proiezione di raggi luminosi sulla stazione modello, servono ad esaminare i movimenti per la manovra dei veicoli, differenziati nel tempo.

Nonostante la limitata larghezza della zona di registrazione (20 cm.), gli apparati registrano con sufficiente esattezza gli spazi ed i tempi di percorso delle locomotive. A tale scopo, essi sono provvisti di un dispositivo di inversione, a mezzo del quale la punta scrivente, giunta al margine della zona, inverte il senso del suo movimento, mentre un'altra punta segna lungo il margine un tratto indicante che la continuazione della registrazione del movimento risulta in senso opposto sulla zona medesima e va quindi poi considerata come cadente nella zona riferentesi alla successiva sezione della stazione (fig. 2-*a*).

Ritagliando queste parti di registrazione dalla zona, si ottieme per ogni sezione della stazione, della lunghezza ad esempio di 500 metri, una zona speciale completa (fig. 2-*b*, *c*.).

Gli apparati registratori sono inoltre provvisti di un dispositivo di aggiustamento, il cui azionamento serve a disporre la punta scrivente in un determinato punto della zona sull'ascissa del percorso, così da far coincidere il chilometraggio indicato dalla zona con quello effettivo della stazione.

Dei due apparecchi ottici, l'uno serve a proiettare sulla stazione modello i diagrammi di lavoro forniti dalle zone degli apparati registratori delle locomotive della stazione, in modo tale che il raggio luminoso di proiezione (N_1...) vi indica ad ogni momento il posto di stazionamento della locomotiva ed, in proseguo di tempo, i movimenti di questa. Esso consiste in apparati di proiezione *A*, *B*, ecc. per ogni sezione della stazione, proiettanti ciascuno il rispettivo diagramma di lavoro delle locomotive sul margine laterale della stazione modello corrispondentemente alla rotazione di un albero a tempo, azionato a mezzo di un meccanismo di orologeria oppure a mano.

Il secondo apparecchio ottico consiste invece in lampadine spostabili longitudinalmente sulla stazione modello, ciascuna delle quali è accoppiata ad una punta di registrazione dei percorsi e tempi di impiego delle locomotive mediante una trasmissione variabile (velocità variabile fra $+ v = 30$ km/ora e $- v = 30$ km/ora per movimento in senso inverso), collegata a sua volta all'albero a tempo e manovrata a mezzo di leve. Con la manovra della leva della trasmissione variabile si dirige il movimento del raggio luminoso (V_1...) sulla stazione modello ove viene così tracciato il diagramma dei movimenti del raggio luminoso (diagramma del lavoro della locomotiva) nella stessa guisa che, in realtà, le locomotive della stazione, guidate dalla leva del cambiamento di marcia, effettuano i loro percorsi di va e vieni con rispettivo impiego di tempo (programmazione preliminare dello svolgimento dell'esercizio).

I lavori da compiersi con l'ausilio di tale tecnica di laboratorio abbracciano perciò i seguenti particolari:

1) determinazione dei compiti effettivi della stazione nel servizio viaggiatori e merci in un determinato giorno oppure in un giorno di traffico medio, forte o debole, sulla base degli elementi di esercizio e di traffico della stazione;

2) determinazione dei movimenti di veicoli derivanti dai detti compiti, mediante l'ausilio di un riepilogo sinottico dei movimenti di trasposizione dei veicoli nella stazione (specchio dei binari) nonchè della stazione modello, e quindi determinazione sul banco di prova del giuoco delle manovre;

3) riproduzione dei diagrammi di lavoro delle locomotive, allo scopo della valutazione assoluta dell'esercizio tecnico delle manovre, analizzato in relazione ai percorsi, ai tempi ed alle velocità;

4) riproduzione dei movimenti di trasposizione dei veicoli in unione ai diagrammi di lavoro delle locomotive, allo scopo della valutazione relativa, sia in linea tecnica che economica, degli impianti di stazione in rapporto ai compiti da assolvere.

La valutazione della stazione si ottiene anzitutto dal quadro generale dello svolgimento dell'esercizio, da cui possono ricavarsi dati di fatto o speciali procedimenti, quali:

a) sfruttamento degli impianti, come misura della loro potenzialità: ad esempio, occupazione statica dei binari ed impegno dinamico degli itinerari di stazione o dei dispositivi di esercizio;

b) impiego di lavoro e di tempo per l'espletamento di determinati compiti o procedimenti: ad esempio, per il transitò speciale di carri;

c) prospetto dei lavori di manovra da eseguirsi dalle singole locomotive di manovra o dei treni.

Oltre che per ricavare tali elementi, la riproduzione sperimentale dello svolgersi dell'esercizio può anche essere utilizzata per ricavare altri dati, fra cui in prima linea i lavori imposti al personale dai movimenti di locomotive e di veicoli, considerati in rapporto alla tecnica (tecnica del lavoro) ed all'individuo (psicologia del lavoro), nonchè per la valutazione economica del lavoro nei riguardi dell'impiego di locomotive e di personale in genere.

Considerato quindi nella sua sostanza, il laboratorio di esercizio dovrebbe servire:

1) *alla verifica delle stazioni esistenti* (rilevamento dell'esercizio e riproduzione del programma di lavoro effettivo);

2) *alla verifica dei progetti di stazione* (modificazione di impianti esistenti o nuovi progetti) od alla verifica della influenza che la variazione di determinati compiti esercita sullo svolgimento dell'esercizio in una stazione, ossia alla programmazione preliminare dello svolgimento dell'esercizio. — L. PETRORO.

(B. S.) Sforzi trasversali esercitati sul binario dalle locomotive 221 A e 231 D della Compagnia P.L.M. (*Revue générale des chemins de fer,* 1° giugno 1937).

In occasione dell'entrata in servizio delle nuove locomotive tipo Atlante 221 A per treni aerodinamici con velocità sui 140 Km. orari si è presentata la questione di sapere quali sarebbero stati i nuovi sforzi imposti al binario. Più esattamente si trattava di sapere se le sollecitazioni nel binario provocate dalla circolazione di queste nuove locomotive sarebbero state maggiori o minori di quelle provocate dalla circolazione delle locomotive Pacific 231 D già in servizio alla velocità di 120 Km. all'ora. L'intuito diceva che ad un aumento di velocità doveva logicamente corrispondere un aumento di sollecitazione trasversale; però essendo le nuove unità di peso minore delle vecchie, si sentì la necessità di una serie di esperienze comparative intese a risolvere il problema.

La misura degli sforzi trasversali è stata eseguita mediante speciali apparecchi, allestiti allo scopo, utilizzanti le proprietà piezo-elettriche del quarzo ed applicati alle boccole dei vari assi in modo da poter misurare gli sforzi tra le ruote e il telaio, sforzi che sono uguali a quelli tra le ruote e le rotaie astraendo dall'inerzia della parte non sospesa. Ad ogni asse sperimentato sono stati applicati due di tali apparecchi — uno per ogni boccola — collegati con un apparecchio registratore degli sforzi, disposto in modo che gli sforzi denunciati dall'apparecchio di destra vengano registrati al di sopra di una fondamentale e quelli denunciati dall'apparecchio di sinistra vengono registrati al di sotto della stessa fondamentale. Si ottiene così per ogni percorso di prova e per ogni asse soggetto a esperimento, un diagramma dal quale si può rilevare lo sforzo massimo di destra e di sinistra nonchè lo sforzo medio pure di destra e di sinistra. Lo sforzo massimo è direttamente rilevabile dal diagramma e quello medio è deducibile con una integrazione del diagramma stesso, e relativo calcolo dell'ordinata media. Alle due locomotive in prova furono attaccate vetture per un peso totale di circa 180 Tonn. Per ogni locomotiva furono misurati gli sforzi in quattro assi. Le misure degli sforzi furono eseguite in rettifilo, su curve di raggio da 1500 a 2000 m. su curve di raggio da 1000 e 1500 m. e su curve di raggio da 600 a 900 m. Infine le misure furono eseguite a velocità di 110-120-130-140 Km. all'ora.

I risultati ottenuti si possono riassumere nel modo che segue:

1) Gli sforzi medi crescono col crescere della velocità;

2) Gli sforzi medi crescono col diminuire del raggio della curva percorsa dalla locomotiva;

3) Gli sforzi medi esercitati dalla locomotiva tipo 221 A sono costantemente inferiori a quelli esercitati dalla locomotiva tipo 231 D per tutte le velocità;

4) Gli sforzi medi esercitati dalla locomotiva tipo 221 A alla velocità di 140 Km/ora in rettifilo o su curva di raggio 1500 ÷ 2000 m. sono inferiori a quelli esercitati dalla locomotiva tipo 231 D alla velocità di soli 120 Km/ora; perciò nessun aumento di sollecitazione nel binario produce l'entrata in servizio delle nuove locomotive.

Per giungere a questa conclusione si sono dovute superare molte difficoltà ed eseguire quattro serie di prove allo scopo di eliminare successivamente cause di errore. Una di queste cause era il non autoequilibramento dell'asse a gomito nella locomotiva 231 D che aveva prodotto una deformazione dell'asse per la quale si veniva ad avere lo scartamento delle ruote di valore non costante, il che generava sforzi anormali ad ogni giro di ruota.

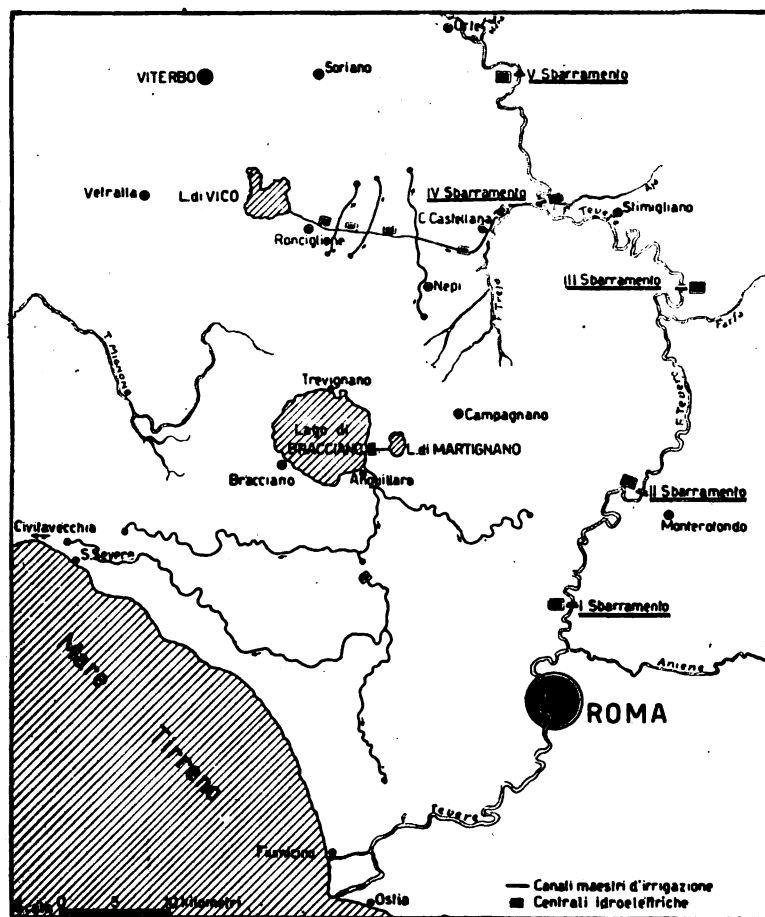
Dall'esame dei diagrammi degli sforzi trasversali relativi ad un asse si vede come gli sforzi stessi vengono impressi alternativamente alle due rotaie, si nota così l'esistenza del moto di serpeggio di cui è dotata la locomotiva, nonchè il suo periodo espresso in misura lineare dal quale si può dedurre, in base alla velocità di marcia, il periodo espresso in secondi. — L. La Magna.

(B. S.) Il Tevere ed i laghi dell'alto e medio Lazio (Ing. Remo Catani: Conferenza tenuta alla Confederazione Nazionale Fascista Dirigenti aziende Industriali).

Il testo della conferenza, integrato da diagrammi, dati e cartine in modo da costituire una monografia, espone le linee fondamentali di un progetto redatto dall'A. e presentato alle superiori autorità fin dal 1929, in cui è sviluppata una soluzione d'insieme per la sistemazione idrica del Lazio, che comprende un impianto ad integrazione di energie per la utilizzazione delle acque del Tevere e dei laghi di Bracciano, Martignano e Vico, e prevede la possibilità di bonifica integrale dell'alto e medio Lazio, della navigabilità del Tevere e di ulteriore sviluppo demografico di Roma.

Lo studio, interessante e degno di rilievo, acquista particolare carattere di attualità in vista del programma di opere connesse alla Esposizione mondiale del 1941.

Il progetto considerando tutta la regione in destra del medio e basso Tevere estendentesi fino al Tirreno ne ha studiato un piano regolatore generale delle acque tanto

4

fluviali quanto lacuali con gli scopi di provvedere alle necessità derivanti dallo sviluppo di Roma; rendere navigabile il Tevere fra Orte e Roma trasformandone le energie idriche in energia elettrica integrata a sua volta, con l'ausilio dei laghi di Vico, Martignano e Bracciano; irrigare alcune decine di migliaia di ettari di terreni situati lungo il Tirreno e il Tevere nei pianori tra i laghi Sabatini (Martignano e Bracciano) e Roma, nella pianura sottostante il Lago Cimino (Vico).

Il preventivo di spese importerebbe un totale di 337 milioni di cui 124,8 per l'irrigazione di 37.270 ettari, 28 per la navigazione, 184,2 per l'energia elettrica ricavabile di complessivi 300 milioni di Kwh annui, corrispondenti a unitarie L. 1880 per ha irrigato e L. 0,85 per Kwh prodotto. Le spese di esercizio sono preventivate in 22,655 milioni, corrispondenti a L. 142 per ha e a L. 0,0542 per Kwh.

La parte più notevole del progetto è quella che prevede la produzione di energia, in cui è applicato il concetto di integrazione utilizzando i laghi naturali e girando la difficoltà se non la impossibilità o la non convenienza di costruire serbatoi.

Per quanto infatti il Tevere presenti nel tratto Orte Roma una certa perennità specie per il contributo del Nera, esso non si presta favorevolmente alla trattenuta delle acque per le compensazioni in periodi o meno brevi senza produrre la sommersione di terreni ed opere lungo le rive. Perciò è stata studiata una utilizzazione a sbarramenti mobili impiantati nell'alveo del fiume in numero di 5, indicati nella cartina schematica annessa. Le progettate centrali sul Tevere funzionerebbero, se sole, a piena utilizzazione con una potenza sensibilmente costante: quella che corrisponde alla portata di magra e alle portate medie, erogando la energia in modo sensibilmente costante nelle 24 ore, senza compensazione giornaliera e tanto meno settimanale. Nei periodi di piena vi sarebbero dei giorni di completa sospensione dovendosi sollevare le paratoie.

Gli impianti del Tevere dovranno essere, in conseguenza di ciò, integrati da impianti ausiliari che forniscano energia nei periodi di maggiore richiesta e che ne assorbano quando la richiesta è inferiore alla potenza corrispondente alla portata del fiume. Per tali impianti sono stati considerati i laghi naturali di Vico, Martignano e Bracciano, abbastanza prossimi al Tevere e che opportunamente regolati si prestano a funzionare da serbatoi, nei quali si immettono altre acque del Mignone, Treja, ecc., oltre quelle naturalmente affluenti e dai quali si deriva acqua ricavando dai salti relativi, per mezzo di apposite centrali, energia di punta ogni qualvolta questa occorra. Oltre a ciò, nel lago di Vico viene pompata altra acqua raccolta a quote più basse utilizzando energia di supero delle centrali ad acqua fluente del Tevere, che altrimenti si perderebbe.

Si realizza così il compenso giornaliero e settimanale e un notevole miglioramento del diagramma annuo, per il quale dal Tevere si ricaverebbero 180 milioni nel semestre invernale e 70 nel semestre estivo (il regime annuale del Tevere tra Orte e Castelgiubbileo dà una portata media di piena dell'ordine di 1200 mc./sec. e di magra di 85 mc./sec., con un rapporto di circa 14).

Nei riguardi dello sviluppo demografico e urbanistico di Roma il progetto calcola un aumento di popolazione di 45.000 abitanti all'anno e un fabbisogno conseguente di energia elettrica di mezzo milione di Kwh annue nel 1945 (quello attuale è di oltre 300 mila Kwh); la creazione di zone industriali, la maggior densità di popolazione del suburbio, nell'Agro e nel Lazio settentrionale derivante dalla possibilità di intensificare l'agricoltura rendendo irrigue vaste zone di terreni attualmente poco popolati (densità media di popolazione del Lazio settentrionale 38 abit./kmq. contro 138 della media italiana generale, ossia aumento di 200.000 abitanti, 100, per 2000 Kmq). — DEL.

(B. S.) Il Congresso internazionale dell'insegnamento tecnico tenuto in Roma dal 28 al 30 dicembre 1936 (*Revue Générale de l'Electricité*, 8 maggio 1937).

Il sesto congresso internazionale dell'insegnamento tecnico, tenuto a Roma dal 28 al 30 dicembre 1936, e in cui ventiquattro nazioni erano ufficialmente rappresentate, con un totale di 1700 congressisti iscritti, ha avuto una grande eco, non soltanto per le elevate discussioni puramente

scientifiche che vi sono state tenute, ma anche specialmente per le idealità che animarono il convegno: idealtà di progresso sociale in genere, e in particolare dei gruppi più direttamente partecipanti alla produzione ed al lavoro.

Le più importanti questioni trattate furono le seguenti:

1) insegnamento tecnico e vita economica;

2) orientamento professionale e sua continuità;

3) preparazione della donna alla sua missione speciale nella vita economica.

Per ciascuna delle prime due questioni riporteremo brevemente le idee più notevoli espresse nei rapporti, come pure i voti emessi dalla assemblea generale di chiusura.

1° *L'insegnamento tecnico e la vita economica.*

La questione è stata divisa in due parti: *a*) l'insegnamento tecnico in funzione della vita economica; *b*) l'insegnamento tecnico e la disoccupazione dei giovani.

a) *L'insegnamentotecnico in funzione della vita economica.* — La stretta dipendenza della produzione economica dall'insegnamento professionale è ben nota ed ammessa. È interessante però menzionare una osservazione, molto sensata, fatta in proposito: È vero che la macchina ha preso il posto, in un gran numero di mestieri, degli operai qualificati. Ma occorre riflettere che il numero *assoluto* degli operai qualificati necessario è, ciò non ostante, maggiore che non nel passato, e ciò a causa dello sviluppo preso dall'industria. Così, nel campo della metallurgia, nel 1901 occorreva che un terzo degli operai fosse specializzato; cioè, per esempio, 235.000 su 700.000. Oggi soltanto un quarto degli operai devono essere specializzati; ma, poichè il numero totale è passato a 1.500.000, occorrono 375.000 specializzati, cioè molti più che non nel 1901.

È stato rammentato anche che una buona formazione professionale tende a ridurre il numero e la gravità degli infortuni.

Infine vari rapporti italiani hanno dimostrato che l'insegnmento tecnico agricolo dà ottimi risultati, riducendo i costi della produzione e migliorando la quantità e la qualità delle derrate.

b) *L'insegnamento tecnico e la disoccupazione dei giovani.* — Il problema era nuovo e difficile a risolversi, giacchè esso è contemporaneamente materiale e morale.

Sorse naturale la domanda: l'insegnamento tecnico deve prevenire la disoccupazione dei giovani, ovvero deve cercare soltanto i mezzi per eliminarla?

Davanti alla gravità del pericolo, diversi paesi hanno preso provvedimenti speciali.

L'A. cita i provvedimenti presi dal Belgio, dall'Olanda, dall'Inghilterra e, più recentemente, dalla Francia. L'Assemblea espresse i seguenti voti: « che l' Ufficio internazionale dell' insegnamento tecnico tenga informati i suoi membri dei risultati delle esperienze tentate per dare una formazione o una rieducazione professionale ai disoccupati adolescenti, allo scopo di aprir loro l'accesso a mestieri meno affollati;

che i corsi scolastici siano prolungati, facendo in modo che l'ultimo anno permetta l'orientazione professionale e un preapprendistato generale;

che, secondo i mezzi a disposizione di ciascuna nazione, gli adolescenti siano obbligati, dai 15 ai 18 anni, a ricevere nelle aziende o in corsi professionali, una formazione tecnica culturale e pratica che garantisca loro la conoscenza completa e metodica di un mestiere ».

2° *L'orientazione professionale e la sua continuità.*

Nello studio di questa questione si è tenuto principalmente a mettere in valore l'educazione fisica, che apporta un miglioramento nei giovani, tale da aumentare, dal punto di vista organico e psichico, la loro capacità di lavoro. In relazione a ciò il Congresso ha votato:

« che l'educazione fisica sia estesa a tutte le scuole preprofessionali e professionali;

« che si stabiliscano i rapporti più stretti possibili tra l'opera di educazione fisica e gli uffici di orientazione professionale, con le modalità che appariranno di volta in volta più opportune, e tenendo conto della continuità di orientazione professionale ».

Il prossimo congresso si terrà a Berlino, nel 1938. All'ordine del giorno figurerà: « L'insegnamento tecnico superiore ». — F. BAGNOLI.

(B. S.) Locomotive veloci per treni merci sulle linee della Northern Pacific (*Railway Age*, 6 marzo 1937).

Sulle linee della Northern Pacific sono entrate in servizio, alla fine del 1936, 12 locomotive articolate per servizio merci ad alta velocità. Diamo succintamente notizia degli elementi più caratteristici di queste grandi locomotive che sono forse le maggiori attualmente in servizio.

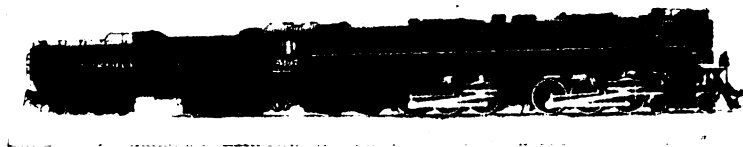



Fig. 1. — Locomotiva Northern Pacific per servizio merci ad alte velocità.

Caldaia e focolaio: Il corpo cilindrico della caldaia e la piastra tubolare sono in acciaio al silicio-manganese. La pressione di esercizio è di 17,6 Kg/cmq. Il focolaio e la griglia sono progettati per bruciare carbone di Rosebud avente un'alta percentuale di umidità e di cenere ed un limitato

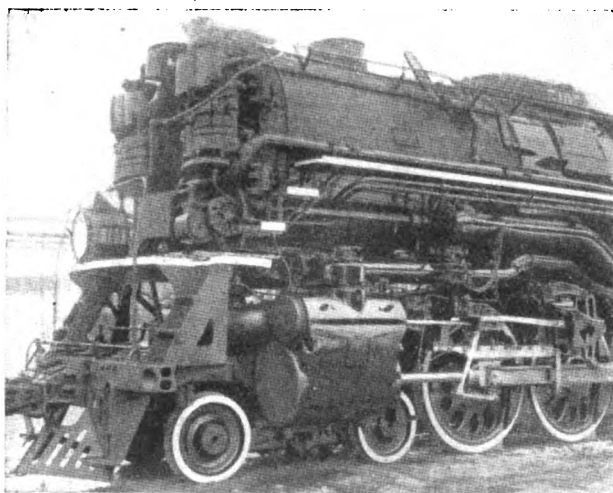



Fig. 2. — Vista della parte anteriore.

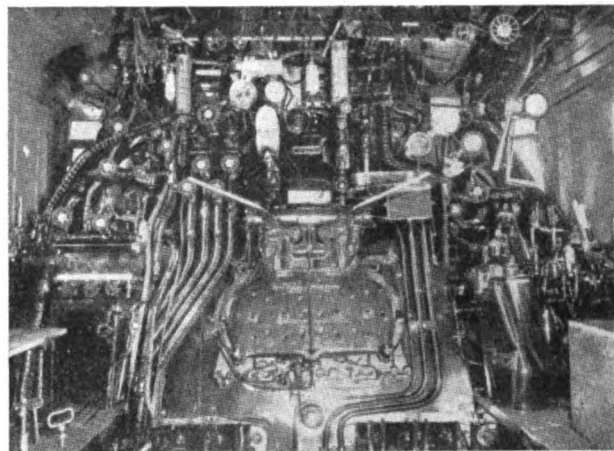



Fig. 2. — Vista della cabina di comando.

potere calorifico. La griglia è del tipo a piastra forata. Il focolaio è lungo m. 6,20 e largo m 2,90 e si spinge per m. 2,25 entro il corpo della caldaia per costituirvi la camera di combustione. La lunghezza della griglia è di m. 4,90.

Apparato motore: È a quattro cilindri a semplice espansione: i cilindri sono in acciaio fuso e costituiti di due pezzi ciascuno in modo da essere intercambiabili per tutti i quattro cilindri. La distribuzione è del tipo Walschaert; le bielle di accoppiamento e gli steli degli stantuffi sono in acciaio al carbonio; i bottoni delle manovelle sono in acciaio al nichelio o al carbonio a seconda della loro importanza. Le teste dei pistoni sono in acciaio fuso al forno elettrico. I pattini delle teste a croce e le guide sono rivestite di stagno.

Rodiggio: È del tipo 4-6-6-4. Tutte le ruote sono in acciaio fuso: quelle dei carrelli sono a disco pieno e quelle accoppiate sono del tipo Boxpok a disco traforato come si vede in fig. 2 (vedere anche *Railway Age*, 3 aprile 1937, pag. 603). I carrelli sono muniti di apparecchio di richiamo ad azione crescente con lo spostamento.

Telaio: Il telaio è in acciaio fuso del tipo a sbarra ed è diviso in due porzioni articolate tra loro mediante una cerniera in acciaio fuso in modo da dividere l'intera locomotiva in due unità con rodiggi del tipo 4-6 e 6-4. Lateralmente al telaio corrono due passerelle di lamiera.

Dispositivi generali: Queste locomotive sono munite di ammortizzatori ad attrito intesi a ridurre le oscillazioni della parte sospesa. I due compressori d'aria e la pompa dell'acqua calda sono montati sulla fronte anteriore della camera a fumo, la quale insieme coi supporti dei due apparecchi suddetti è in acciaio fuso di un sol pezzo (fig. 2).

Sulla parte superiore della caldaia sono collocate due scatole di sabbia di grande capacità per i servizi normali.

L'apparecchiatura del freno è del tipo ad aria Westinghouse.

Tender: È del tipo semi-Vanderbilt ed ha una capacità di carbone di tonn. 27,50 e una capacità d'acqua di 90 mc. Il telaio del tender è di acciaio fuso e la cassa è in lamiera saldata in ogni suo giunto.

L'acqua del tender viene scaldata preventivamente. Il carbone viene introdotto meccanicamente nel focolaio. Il tender è montato su due carrelli uguali a tre assi ciascuno.

Nella tabella che segue sono elencate le dimensioni e i pesi generali della locomotiva in parola.

Dimensioni generali e pesi della locomotiva e tender

Linee esercitate	Northern Pafific
Tipo di rodiggio	4-6-6-4
Data di costruzione	1936
Sforzo di trazione massimo	47 tonn.
Pesi in ordine di marcia:	
Aderente	197 »
Sul carrello anteriore	33 »
» » posteriore	55 »
Totale	285 »
Peso del tender	180 »
Distanza tra gli assi accoppiati estremi	10,68 m.
Passo rigido	3,71 »
Distanza tra gli assi estremi della locomotiva	18,85 »
» » » » » » » e del tender	34,65 »
Diametro delle ruote motrici	1.752,6 mm.
Cilindri-numero, diametro, corsa	4 - 58,42 × 81,28 cm.
Distribuzione	Walschaert
Corsa del distributore	19,05 cm.
Caldaia:	
Pressione di lavoro	17,6 Kg/cmq.
Diametro del corpo cilindrico	2,40 m.
Lunghezza del focolaio	6,20 »
Larghezza del focolaio	2,90 »
Camera di combustione	2,25 »
Tubi: numero e diametro	192-57 mm.
Tubi di fumo: numero e diametro	73-139 »
Combustibile	Carbone di Rosebud
Area della griglia	14 mq.
Superfici riscaldanti:	
Focolaio e camera di combustione	58,00 mq.
Sifoni termici (n. 3)	19,70 »
Tubi	460,00 »
Superficie del surriscaldatore	195,00 »
» totale di riscaldamento	732,70 »

Tender:

Tipo	Semi-Vanderbilt
Acqua	90,00 mc.
Carbone	27,50 »
Carrelli	a tre assi

Ing. L. LAMAGNA.

(B. S.) Collegamenti rigidi ed elastici fra reti di distribuzione dell'energia elettrica (*Revue Générale de l'Electricité,* 15 maggio 1937; *Elektrotecnische Zeitschrift,* 5 novembre 1936).

In due precedenti recensioni (1) abbiamo trattato, però piuttosto dal lato economico, la questione del collegamento reciproco delle reti di distribuzione di energia elettrica.

L'articolo citato, invece, tratta la questione prevalentemente dal lato tecnico. Dopo aver definiti i due sistemi di collegamento, rigido ed elastico, si indicano i modi di realizzarli nel caso del collegamento di reti di frequenze differenti.

Mentre il collegamento rigido di due reti della stessa frequenza si effettua mediante una semplice linea « di interconnessione », quando le frequenze delle reti sono differenti, ma restano sempre nello stesso rapporto, è necessario intercalare nella suddetta linea di interconnessione un gruppo convertitore, composto di due macchine sincrone.

In ambedue i casi le frequenze si mantengono nello stesso rapporto, e lo scambio di energia tra le due reti può essere regolato soltanto agendo sulla velocità delle macchine delle rispettive centrali. Se, invece, si sostituisce una delle macchine sincrone del gruppo convertitore con una macchina asincrona, l'accoppiamento acquista una certa elasticità, che permette alle frequenze di variare indipendentemente l'una dall'altra. In tal caso si stabilisce tra le due reti, in un senso o nell'altro, a seconda del senso di slittamento della macchina asincrona, uno scambio di potenza, che può essere regolato mediante lo stesso gruppo convertitore, naturalmente nella misura ammessa dallo slittamento.

Per aumentare l'elasticità del collegamento delle reti, è necessario munire la macchina asincrona del gruppo di una commutatrice ausiliaria, che avrà la funzione di convertitrice di frequenza, e che genererà una tensione addizionale nel circuito rotorico della macchina asincrona. Facendo variare questa tensione in grandezza e in senso, si può regolare a piacere, in un senso o nell'altro, la potenza scambiata tra le reti, indipendentemente dalle loro variazioni di frequenza.

L'autore espone infine alcune considerazioni circa il comportamento pratico ed economico delle differenti forme di accoppiamento. — F. BAGNOLI.

(B. S.) La misura diretta della pressione laterale sui muri e sulle pareti di sostegno (*Engineering,* 14 maggio 1937).

L'articolo descrive un sistema di misura della pressione laterale su muri o pareti di sostegno, che differisce sostanzialmente da tutti i mezzi e sistemi finora adoperati. Il sistema, infatti, permette di leggere sull'apparecchio direttamente, per mezzo di una bilancia a molla, la pressione normale totale; d'altra parte è possibile ottenere anche il valore della pressione in assenza di movimento, facendo la media delle letture di due strumenti posti lato a lato.

In base a ricerche fatte recentemente in America, si è dimostrato che la pressione del terreno attivo diminuisce notevolmente se il muro o lo strumento di misura si muovono anche minimamente, allontanandosi dal riempimento. È perciò importante ottenere misure di pressione senza

(1) *Interconnessioni di reti di distribuzione elettrica e contratti di scambio di energia negli Stati Uniti* (« Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », 15 gennaio 1936, pag. 46). — *L'azione dei « servizi di economia » presso le società americane di produzione di energia* (« Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », 15 agosto 1936, pag. 116).

che lo strumento possa muoversi. Ora lo strumento che descriveremo può esser fatto muovere o indietro, contro la riempitura, ovvero innanzi, allontanandosi dal riempimento. È così possibile usarlo per misurare tanto la pressione passiva che l'attiva, mentre la media delle pressioni iniziali attiva e passiva quando lo strumento comincia a muoversi in avanti o indietro darà la pressione per il caso dell'assenza di movimento.

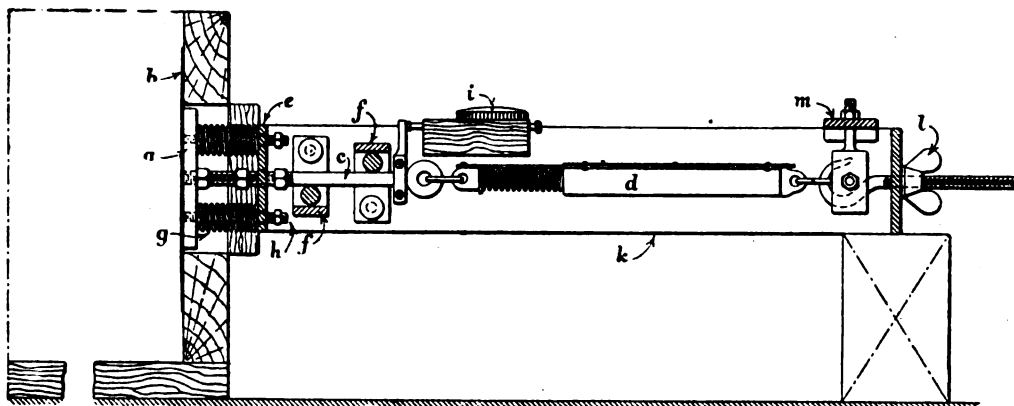
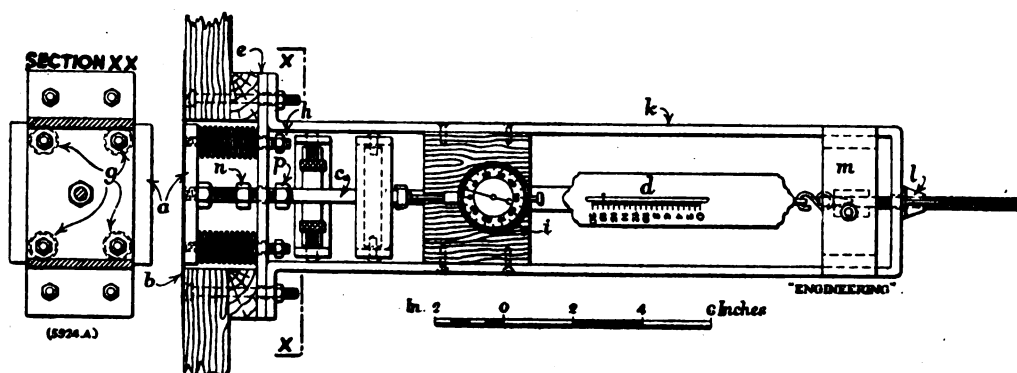



Fig. 1. — Apparecchio per la misura della pressione laterale su una parete: sezione e vista di fronte.

Figg. 2 e 3. — Apparecchio per la misura della pressione laterale su una parete: sezione e vista dall'alto.

Come si vede dalle figure 1, 2, 3, lo strumento consiste in una piastra d'acciaio quadrata *a*, delle dimensioni di 100 × 100 mm., contro la quale agisce la pressione. La piastra è sistemata in una apertura, pure quadrata, di lato leggermente superiore, praticata nel muro o nella parete in prova. All'interno si dispone un sottile foglio di gomma *b*, che serve a chiudere lo spazio libero tra la piastra e l'apertura suddetta. Attaccato al centro della piastra vi è un bullone *c* munito di occhiello, che è avvitato nella piastra e tenuto da un contro-dado. L'altra estremità del bullone *c* è collegata all'uncino di una bilancia graduata *d* a tensione di molla. Il bullone *c* passa attraverso a una piastra d'acciaio fissa *e*, munita di apposito foro, di qua e di là del quale vi sono contro-dadi. Il peso della piastra di misura e del bullone con occhiello sono portati in *f* da rulli di ottone registrabili, e sistemati in modo da lavorare con pressione minima. Tra la piastra di misura *a* e la piastra fissa *e* vi sono quattro molle uguali *g* di pressione, guidate dalle aste *h* e da intagli praticati nella piastra *e*. Un quadrante *i*, portato da un apposito sostegno, indica qualsiasi movimento della piastra di misura *a*. Il giogo *k* e la piastra fissa *e* sono imbullonati sul fianco del muro e della parete su cui si debbono fare le misure.

Le molle *g* vengono compresse, manovrando la vite a farfalla *l*, che fa tendere la molla di tensione della bilancia *d*; mentre il carrello scorrevole *m* serve a portare il gancio e ad impe-

dire che esso ruoti. Lo sforzo della bilancia a molla *d* e delle molle a compressione *g* sono determinate per la pressione massima da misurare. La bilancia a molla di tensione indicata nelle figure, per esempio, è adatta per una tensione massima di 20 libbre (circa 9 kg.).

Come si è accennato in principio, lo strumento può essere usato per determinare la pressione attiva, la pressione passiva e la pressione statica della riempitura. La pressione attiva è quella esercitata sulla piastra di misura quando essa si muove in avanti, allontanandosi dalla riempitura; si trova che essa diminuisce rapidamente mano mano che aumenta il movimento dovuto all'inarcarsi della riempitura dietro la piastra di misura. La pressione passiva è quella esercitata sulla piastra di misura quando essa si muove all'indietro, cioè verso la riempitura, e si trova che essa cresce gradualmente coll'aumentare del movimento della piastra.

La pressione statica è quella esercitata dalla riempitura sulla piastra di misura, quando non vi è alcun movimento di quella; essa equivale alla media delle pressioni attiva e passiva, per un piccolissimo movimento in avanti e indietro della piastra nelle due direzioni. Perciò, allo scopo di ottenere la pressione statica, è necessario fare due misure separate, oppure di usare due apparecchi, disposti uno di lato all'altro, di modo che uno indichi la pressione attiva e l'altro la pressione passiva. Se, però, il movimento della piastra di misura si mantiene molto piccolo (per esempio, di 0,0025 mm.), la pressione passiva per questo movimento risulta soltanto leggermente superiore alla pressione statica, sicchè non si commette errore sensibile assumendo che la pressione statica abbia tale valore. In tal caso basta un solo apparecchio di misura.

Per trovare la pressione attiva o passiva della riempitura sulla piastra di misura, le molle a compressione *g* vengono prima sollecitate fino a un determinato sforzo — che si legge in *d*, tendendo, come si è detto sopra, la molla della bilancia.

Quando si deve fare una misura di pressione passiva, si svita il controdado *n*, fino a portarlo contro la piastra fissa *e*, e finchè il quadrante *i* non segni zero. Si può disporre quindi il riempimento nel recipiente, o dietro il muro di sostegno, fino a raggiungere l'altezza desiderata rispetto al centro della piastra di misura: il controdado *n* impedisce qualsiasi movimento in avanti della piastra di misura, come indicherà il quadrante *i*, che rimarrà a zero.

Per misurare la pressione della riempitura sulla piastra di misura, si scarica lentamente la molla di tensióne della bilancia *d*, girando la farfalla *l*, finchè il quadrante *i* non indichi un leggero movimento della piastra di misura indietro, contro la riempitura. (Si può riscontrare un movimento anche di soli 0,0025 mm.). Ciò indica che la compressione, inizialmente provocata nelle molle *g* soltanto dalla bilancia di tensione, ora è prodotta dal tiraggio della bilancia di tensione, combinato con la pressione laterale della piastra di misura; perciò la pressione laterale della riempitura, che resiste al movimento indietro della piastra di misura, è misurata dalla differenza tra la tensione iniziale sulla bilancia a molla e la tensione ridotta, quando il movimento indietro della piastra di misura comincia a manifestarsi. Si può ulteriormente indagare sullo sviluppo della pressione passiva della riempitura, riducendo ancora la tensione sulla bilancia, e notando il movimento della piastra contro la resistenza del riempimento, come indica il quadrante.

Se si deve fare una misura di pressione attiva, si usa il controdado *p* in luogo di *n;* quest'ultimo si libera dalla piastra. Si comprimono le molle, come sopra si è detto, per mezzo della bilancia di tensione, e si avvita a mano il contro-dado *p* fino a portarlo contro la piastra *e*, e finchè il quadrante non segni zero. Si riduce quindi la tensione della bilancia di un po' più della pressione attiva che si stima competere all'altezza del riempimento. Si depone quindi la riempitura nel recipiente; la piastra di misura *a*, però, non si muoverà che quando la pressione risultante supererà la compressione iniziale delle molle.

Per misurare la pressione sulla piastra di misura, si aumenta la tensione della bilancia mediante la vite a farfalla *l*, finchè il quadrante *i* non accenna un leggero movimento in avanti, cioè allontanantesi dalla riempitura, della piastra di misura. Allora la pressione laterale della riempitura, che produce un movimento in avanti della piastra di misura, sarà misurata dalla diffe-

renza tra la tensione iniziale della bilancia a molla e la tensione che si ha quando si scorge il primo movimento in avanti. La diminuzione della pressione attiva della riempitura sulla piastra di misura potrà essere studiata aumentando ulteriormente la tensione sulla bilancia, e notando il movimento indicato dal quadrante.

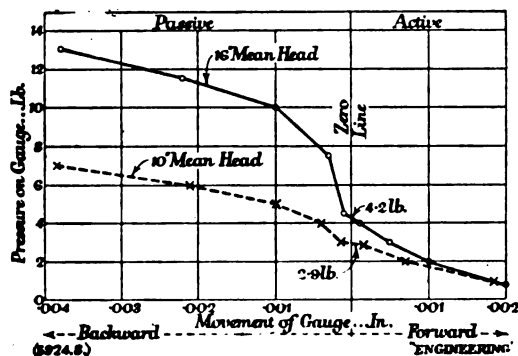



Fig. 4. — Diagrammi delle misure di pressione orizzontale della sabbia contro un muro verticale.

Mean head = altezza media. — Pressure on Gauge Lb = pressione sulla piastra, in libbre. — Movement of Gauge... In = movimento della piastra di misura, in pollici. — Backward = indietro. — Forward = avanti.

La pressione statica del riempimento sarà data praticamente dalla media dei due valori ottenuti rispettivamente per i movimenti iniziali indietro e avanti della piastra di misura.

Il diagramma (fig. 4) riporta le curve ricavate da misure eseguite sulla pressione orizzontale della sabbia contro un muro verticale. Per ogni altezza di riempimento vennero eseguite due prove, una per le pressioni attive e una per le pressioni passive. Il diagramma mostra chiaramente come le pressioni attive diminuiscono rapidamente con un movimento in avanti della piastra di misura, dovuto a un inarcamento del materiale: un movimento di 0,025 mm. causa già una riduzione di pressione del 50 %. Il valore massimo della pressione passiva non è indicato; però le curve indicano un graduale aumento della resistenza del riempimento, man mano che procede il movimento indietro della piastra di misura. È evidente che è necessario un movimento apprezzabile della piastra di misura o della parete prima che la pressione passiva raggiunga il valore dato dalle solite formole teoriche. Le curve, inoltre, indicano il valore della pressione statica quando non si ha alcun movimento della piastra di misura. — F. BAGNOLI.

(B. S.) L'acciaio fuso nei servizi ferroviari ad alta velocità (*Railway Age*, 3 aprile 1937).

La concorrenza degli autotrasporti su via ordinaria ha indotto le amministrazioni ferroviarie a studiare miglioramenti nel servizio merci e in quello viaggiatori. Uno dei campi in cui il miglioramento si è maggiormente manifestato è quello della velocità a cui segue quello del conforto per i viaggiatori. Al problema dell'elevata velocità altri se ne connettono: in modo speciale quello delle sollecitazioni cui è sottoposto il materiale mobile e l'armamento e le conseguenti spese di manutenzione; quello dei moti anormali e della stabilità ed altri meno importanti. La ricerca delle soluzioni di tutti questi problemi conduce su un'unica via; quella della ricerca di materiali ad alta resistenza atti a sopportare le sollecitazioni statiche e specialmente dinamiche cui le varie parti del materiale mobile sono sottoposte.

Attualmente in America, dove come altrove i servizi ferroviari sono orientati verso le alte velocità — anche quelli merci —, si tende all'adozione dell'acciaio fuso in tutte quelle parti dei veicoli dove gli sforzi risultano maggiori. E siccome il materiale ferroviario, oltre che alle sollecitazioni provenienti dal normale esercizio, può essere soggetto a sforzi eccezionali che producono la rottura o la deformazione di alcune parti, si tende ad adottare, quando è possibile, l'acciaio a basso tenore di carbonio, che è di facile saldabilità e lavorabilità.

L'articolo, che qui viene riassunto, si dilunga nella descrizione di tipi di carrelli per veicoli rimorchiati e per locomotive; di tipi di telai per carri e locomotive; di tipi di ruote tutti in acciaio fuso. Ci limiteremo a segnalare i punti più salienti.

Nello studio di un carrello si deve cercare di ridurre, per quanto è possibile, il peso della parte non sospesa, di migliorare il molleggio e la stabilità della parte sospesa e di rendere il carrello quanto più possibile indipendente dalla cassa del veicolo. Gli assi e le ruote in acciaio fuso

tendono alla soluzione del primo problema; uno studio accurato delle molle e la loro costruzione con materiale adatto e la costruzione del telaio del carrello in acciaio fuso tendono alla soluzione del secondo ed infine l'applicazione sul carrello dei cilindri del freno tende a risolvere l'ultimo.

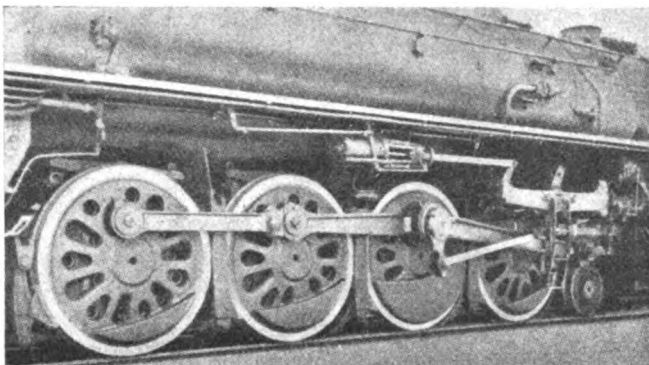



FIG. 1. — Locomotiva con ruote tipo Boxpok in acciaio fuso.

Le ruote motrici tipo Boxpok che sono illustrate in figura 1 sono in acciaio fuso ed hanno il vantaggio di essere molto più leggere di quelle a disco pieno e più resistenti di quelle a comuni razze. Questo tipo di ruote presenta anche il vantaggio di avere grandi fori da dove è possibile eseguire le normali operazioni di lubrificazione e di ispezione, impossibili con le ruote a disco pieno. I bottoni di manovella, le bielle di accoppiamento e quelle motrici, le teste a croce sono pure in acciaio fuso ad elevata resistenza e la loro massa ridotta vale a diminuire le azioni dinamiche sul telaio e sul binario.

La fig. 2 rappresenta un telaio per locomotore elettrico di acciaio fuso tutto d'un pezzo. Tali tipi di telaio hanno dato risultati così soddisfacenti che il loro uso si è rapidamente diffuso anche nel Canadà ed ora anche in Australia.

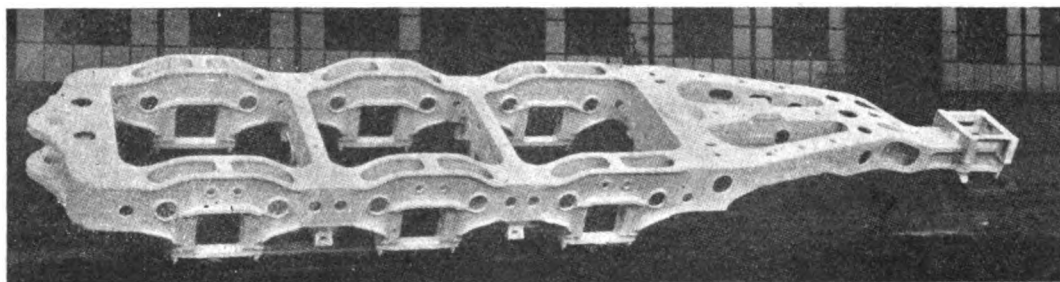



FIG. 2. — Telaio in acciaio fuso per locomotore elettrico.

I treni aerodinamici americani hanno locomotive con telai del tipo suddetto.

Si sono andati rapidamente diffondendo anche i telai in acciaio fuso per carri e per tender. Vi sono attualmente in servizio più di 2500 tender con telaio in acciaio e più di 3000 carri merci. Anche in caso di disastro i carri con telaio in acciaio sono pressochè indistruttibili e si possono con relativa facilità riparare e saldare. — Ing. L. LAMAGNA.

Massicciate stradali in terra opportunamente trattate (*Road and Streets*, febbraio-marzo 1937).

Negli Stati Uniti d'America si è molto diffusa in questi ultimi anni la costruzione di pavimentazioni stradali del tipo così detto « stabilizzato ». Le strade così costruite rappresentano una via di mezzo tra quelle a semplice inghiaiata e quelle con pavimentazione permanente. I risultati tecnici e finanziari ottenuti finora pare siano molto soddisfacenti, al punto di incoraggiarne la diffusione e di determinare la costituzione di ditte specializzate in tal genere di lavoro.

I metodi di « stabilizzazione » del suolo stradale si possono ripartire nelle seguenti principali categorie:

1) Aggiunta al terreno naturale di appropriate quantità di sabbia, di ghiaia o pietrisco o di scorie;

2) Trattamento del terreno naturale con sostanze che determinano reazioni chimiche producenti cristallizzazioni permanenti e cioè cemento, silicato di calcio;

4) Trattamento con soda, sale comune, silicato di sodio, cloruro di calcio o altri materiali deliquescenti.

Appare chiaramente che per « stabilizzazione » del terreno stradale si debba intendere il procedimento o l'insieme dei procedimenti per cui uno spessore limitato del terreno adiacente alla superficie superiore viene ad essere trasformato, coi processi di « stabilizzazione », in una crosta che costituisce una vera pavimentazione, con questa differenza dalle solite: che lo stesso terreno naturale interviene nella costituzione della pavimentazione e che non si ha una netta separazione tra pavimentazione e terreno del corpo stradale.

Prima di iniziare la costruzione di una strada « stabilizzata » secondo uno qualunque dei principi esposti, sono necessarie numerose ed accurate esperienze aventi lo scopo di accertare le proprietà dei materiali che costituiscono il terreno, ed in base a queste stabilire il trattamento più adatto per ottenere un buon risultato.

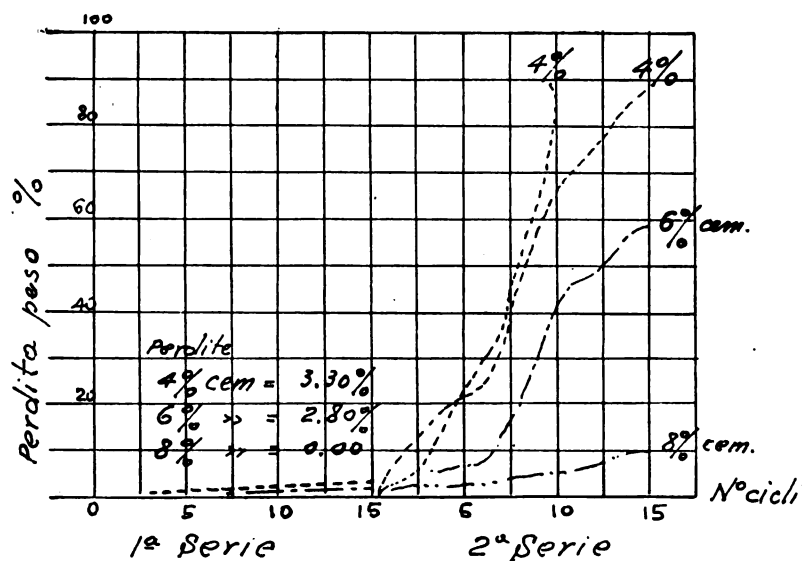



Fig. 1.

Delle strade « stabilizzate » secondo il primo procedimento con qualche accenno al quarto si è occupato esaurientemente l'ing. Italo Vandone nell'articolo « Strade in terra stabilizzate ». « Le Strade - ottobre 1936 ».

Vogliamo qui brevemente occuparci delle strade « stabilizzate » con leganti idrocarburati e con cemento portland.

Ci pare anzitutto doveroso trovare denominazioni italiane per questi tipi di pavimentazione e riteniamo soddisfacenti le seguenti: « massicciate in terra cementate » e « massicciate in terra bitumate o catramate ».

Massicciate in terra cementate. — Nell'esporre il metodo che deve essere seguito per la costruzione di una massicciata in terra cementata ci riferiamo a un tratto di strada eseguito a Johnsonville (U.S.A.) a titolo di esperimento. La strada in parola ha una lunghezza di circa Km. 6,300 e la sua costruzione è avvenuta sotto gli auspici della Portland Cement Association. L'inizio dei lavori di costruzione fu preceduto da una serie di esperienze tendenti a stabilire la dosatura di cemento più opportuna. Allo scopo, seguendo particolari accorgimenti, furono confezionati provini di terra e cemento del diametro di mm. 38,1 e dell'altezza di mm. 50,8. Gli ingredienti furono dapprima asciugati al forno e poi impastati adottando diverse percentuali in peso di cemento. La quantità d'acqua d'impasto è stata scelta in modo da conferire alla massa la più alta possibile densità dopo la compressione.

I provini si lasciarono asciugare all'aria in laboratorio per sette giorni e poi immersi in acqua a 21° per 18 ore ed asciugati in un forno a 43° per 8 ore. Vennero quindi lasciati raffreddare all'aria e spazzolati leggermente con uno spazzolino metallico e pesati. Questo trattamento venne ripetuto per quindici volte. I provini vennero anche assoggettati a prove di congelamento e scongelamento nel modo seguente: furono dapprima seccati a 149° per 15 ore, immersi in acqua a 21° per 8 ore e poi collocati in frigorifero a 7° per 16 ore, infine lasciati all'aria per altre 8 ore, seccati come prima e spazzolati leggermente e pesati. Anche questo ciclo fu ripetuto per 15 volte. Le perdite percentuali di peso al termine di ogni gruppo di cicli sono riportate nel diagramma della fig. 1. Da esso si vede che i provini con percentuale di cemento dell'8 % non accusavano perdita di peso dopo 15 cicli della prima specie e una perdita del 10 % dopo 15 cicli della seconda specie.

Fu perciò adottata la percentuale di cemento dell'8 % in peso con un'aggiunta del 5 ÷ 6 pollici per tener conto delle perdite che si sarebbero verificate durante la pratica esecuzione dei lavori. La massicciata venne eseguita dello spessore di 4 ÷ 6 pollici (100-150 m. e della larghezza di m. 6,70. Il procedimento seguito fu il seguente: si procedette dapprima alla scarificazione del terreno ed alla sua polverizzazione mediante un erpice a dischi in modo da non avere zolle di dimensioni superiori ad un pollice di diametro. sul terreno così sminuzzato fu sparso il cemento

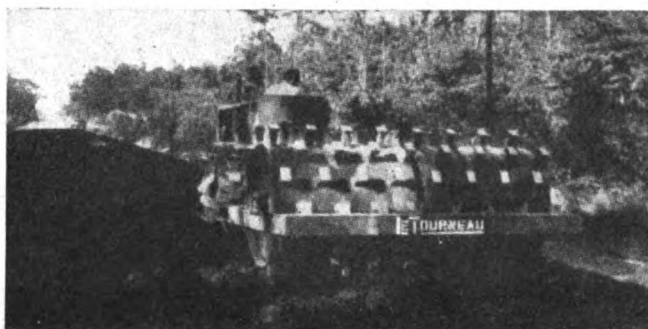



FIG. 2.

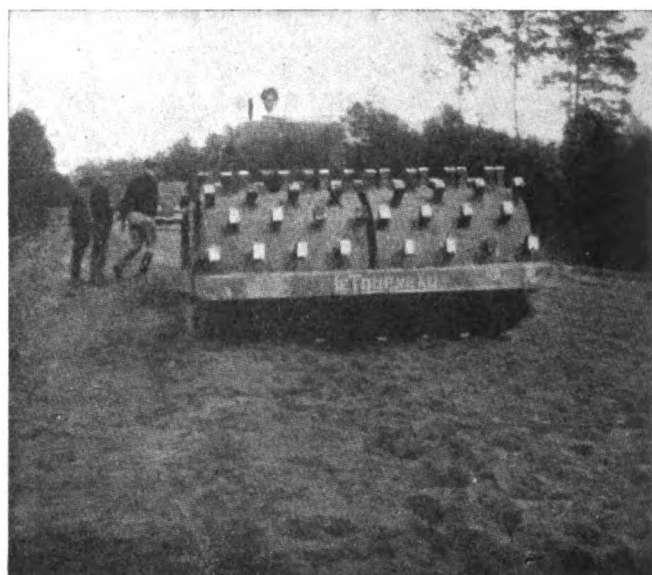



FIG. 3.

nella quantità suddetta, mediante un distributore meccanico. e quindi ripetuto il passaggio dell'erpice in modo da provocare la penetrazione di una parte del cemento dentro la crosta scarificata. Questa operazione è assai delicata e per ottenere risultati soddisfacenti deve essere eseguita lentamente e con molta cura. Quindi si procedette all'impasto « sul posto » del miscuglio di terra e cemento mediante apposita macchina impastatrice, e si provvide alla distribuzione dell'acqua con una inaffiatrice. Quando l'acqua è tutta penetrata nella massa, questa venne nuovamente erpicata per tutta la sua profondità e compressa mediante un compressore speciale « a piede di pecora » (fig. 2-3) dopo averne determinato il grado di umidità e fatte le aggiunte del caso. Il rullo « a piede di pecora » non lascia la superficie liscia, perciò è necessario procedere alle dovute revisioni, ricarichi e regolarizzazioni.

Segue la rullatura di finimento con rulli montati su pneumatici. Quando la superficie stradale è completamente indurita e asciutta — il che si può ritenere avvenuto dopo alcune settimane — si procede all'applicazione del manto di usura costituito da un tappeto bituminoso dello spessore di circa 13 mm.

Il costo di costruzione della massicciata descritta fu di L. 8,80 al mq. (in base al dollaro a 19 lire), escluso l'onere per l'ammortamento delle spese per l'attrezzatura meccanica.

Da questa rapida descrizione si vede che tale tipo di massicciata ha qualche somiglianza col macadam cementato (cfr. A. Pagello-Le Strade, dicembre 1936); rimanendo però in un campo di più grande economia. Si intuisce facilmente come il segreto della buona riuscita del lavoro risiede nella completa attrezzatura meccanica: lo stesso lavoro eseguito a mano o comunque con mezzi inadatti, sarebbe senza dubbio destinato al fallimento. L'originalità del processo descritto sta nell'eseguire l'impasto del cemento col materiale terroso direttamente sul posto dove essere impiegato, abolendo ogni manovra relativa a carichi, scarichi, trasporti, impasto fuori opera e stendimento del materiale impastato: in ciò risiede la ragione del basso costo della pavimentazione.

Massicciate in terra bitumate. — Questo tipo di massicciate viene costruito seguendo un processo assai simile a quello precedentemente descritto. Il materiale proveniente dalla scarificazione della superficie destinata a ricevere la pavimentazione, viene accumulato lungo un ciglio della strada, ad esso viene aggiunta una congrua quantità di ghiaia in modo da ottenere la voluta composizione granulometrica. Il materiale così ottenuto viene introdotto in una impostatrice insieme con bitume o emulsione bituminosa e acqua. Il bitume deve avere un elevato grado di penetrazione. L'impastatrice non è fissa ma segue lo spostamento della testa del filare di materiale da impastare. La quantità di bitume necessaria varia da 76 a 82 litri e quella dell'acqua da 150 a 290 litri per ogni metro cubo di materiale. Il materiale impastato, che esce dalla parte posteriore della macchina, viene lasciato maturare per alcuni giorni, secondo le condizioni atmosferiche, e poi steso sulla superficie stradale, mediante apposita spanditrice meccanica, in uno strato dello spessore di cm. 15 che dopo la rullatura vengono ridotti a 10. La cilindratura si eseguisce con rulli a ruote munite di pneumatici e del peso di circa 6 tonn. e l'operazione si limita a quattro passaggi. Dopo si procede alla compressione con rullo « a piede di pecora » e quindi alla rullatura definitica con rullo ordinario pesante 10 tonn. Quest'ultima fase della cilindratura deve essere eseguita con cura onde evitare eccessi che possano provocare la rottura degli elementi litoidi. Quando la massicciata è asciugata e indurita, per il che occorre un tempo variabile a seconda delle condizioni atmosferiche, si applica lo strato di usura e di sigillo.

Il procedimento descritto è quello seguito per la costruzione di un tratto di strada lungo circa 11 Km. tra Kirksville e Novinger nello stato di Missouri (U.S.A.). Le dosature di acqua e di bitume possono variare in seguito alla diversa natura e composizione del materiale terroso che si ricava sulla strada.

Anche per questo tipo di sovrastruttura si può affermare che la completa attrezzatura meccanica è fattore decisivo di buon risultato tecnico ed economico. A parte la differente natura delle sostanze « stabilizzanti » impiegate — cemento o bitume — la differenza essenziale tra i due procedimenti esecutivi, sta nel modo di ottenere l'impasto. Nel primo caso l'impasto avviene in opera; nel secondo caso il materiale passa attraverso l'impastatrice e poi distribuito in opera. Evidentemente questa differenza dipende dalla diversa natura dei materiali impiegati. Col cemento è possibile semplificare l'operazione d'impasto mentre non è possibile farlo col bitume.

È augurabile che tali metodi costruttivi, caratterizzati da una grande rapidità ed economia di costruzione, possano trovare anche nei nostri paesi quel favore e quella diffusione che indubbiamente meritano. — L. LA MAGNA.

Acciai per bielle di locomotive (*Génie Civil*, 26 giugno 1937).

Sono noti gli sforzi compiuti in diversi paesi per alleggerire le bielle delle locomotive mediante l'uso di leghe leggere o di acciai speciali.

Negli Stati Uniti, in particolare, si utilizza un acciaio con C=0,5, Mn=0,8, Va=0,15 — 0,25 %, forgiato e normalizzato, con carico di rottura i 67 Kg/mm², un limite di elasticità apparente eguale al 65 % del carico di rottura ed un allungamento del 22 %.

La rivista francese riassume una comunicazione fatta in merito agli acciai di questa categoria da O' Neill nella riunione di aprile dell'*Iron and Steel Institute* di Londra.

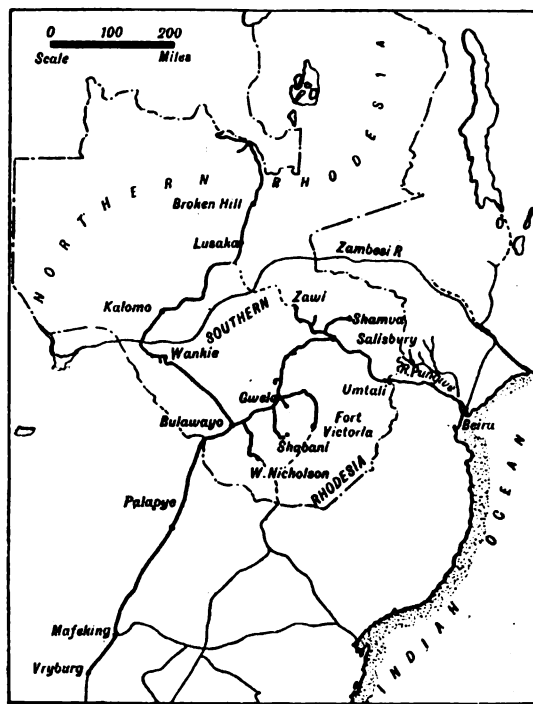
(B. S.) Le ferrovie della Rhodesia (*The Engineer*, 26 febbraio 1937).

Prima ancora che fosse assicurata la sovranità inglese sulle terre a nord del Kimberley, Cecil Rhodes aveva ottenuto su esse sicuri diritti, e, subito, aveva compreso la necessità di realizzare comunicazioni ferroviarie che collegassero il nuovo territorio da una parte con la rete del Capo, che nel 1893 terminava a Vryburg, e dall'altra col mare, verso Beira.

La prima linea della Rhodesia cominciò dunque nel 1893 da Vryburg e giunse nel 1897 a Bulawayo, distante 589 miglia, mentre si sviluppava un'altra linea partente da Beira e che raggiunse Salisbury nel 1899. Dopo una sospensione dovuta alla guerra dei Boeri, nel 1902 si effettuò la congiunzione dei due rami e quindi, in seguito alla scoperta di estesi giacimenti di carbone presso Wankie, si cominciò la costruzione di una linea che, diramandosi da Bulawayo e passando per Wankie, raggiunse nel 1909 il confine del Congo belga. Oggi la rete ferroviaria della Rhodesia, formante una grande Y, comprende anche rami secondari e serve tutte le più importanti regioni minerarie.

Alla costruzione contribuirono parecchie compagnie. Lo scartamento è di 1,067 m. Le pendenze e le curve hanno valori limitati. È da notare che le linee furono costruite assai rapidamente e nel modo più economico, e che successivi miglioramenti vennero apportati man mano che gli incrementi del traffico lo consigliavano. Il materiale mobile è moderno e soddisfacente in relazione al movimento modesto. Tutti i veicoli sono provvisti di freno automatico e luce elettrica. Le principali officine della Compagnia sono a Bulawayo, e sono moderne e sufficienti. Altre officine sono ad Umtali. Gli Uffici centrali sono pure a Bulawayo. Il personale comprende oltre 2400 bianchi e 8000 indigeni. Nel settembre 1935 il materiale mobile comprendeva 236 locomotive, 372 vetture viaggiatori e 4226 carri merci. A Bulawayo vi è una centrale elettrica, il cui consumo, che nel 1928 era di 4000 unità di potenza al giorno, oggi arriva alle 5000 unità. Le officine centrali comprendono tutti i reparti occorrenti, dalla fonderia ai reparti delle piccole e grandi riparazioni.

Le ferrovie della Rhodesia hanno molto perduto durante la guerra mondiale e la crisi successiva, ma oggi sono in netta ripresa, come lo dimostrano le seguenti cifre degli incassi: 1932: 2.634.266 sterline; 1935: 4.558.632 st. Tale progresso è dovuto principalmente all'incremento del commercio e delle industrie minerarie.

Presentemente, per le ferrovie della Rhodesia, non sono in programma estensioni della rete ma, in vista del notevole aumento d'importanza della produzione del rame, non è improbabile che venga ripresa l'idea di una nuova linea da Kafue a Salisburgo, lunga 250 miglia, che accorcerebbe di 420 miglia la distanza fra le regioni minerarie e Beira. — G. ROBERT.

(B. S.) Il Danubio ed i suoi ponti ferroviari (*Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen*, giugno 1936).

Il Danubio, nel corso della sua poderosa corrente su una lunghezza di 2.850 chilometri, attraversa sette paesi: Germania, Austria, Cecoslovacchia, Ungheria, Jugoslavia, Bulgaria e Rumania; ma se, col suo lunghissimo percorso stabilisce una naturale via di comunicazione fra

i detti paesi, costituisce d'altra parte in ciascuno di essi un naturale ostacolo alle comunicazioni interne fra l'una e l'altra riva.

I ponti ferroviari, costruiti per superare tali ostacoli, hanno una inestimabile importanza nello sviluppo dei traffici, i quali si svolgono attraverso di essi incessantemente giorno e notte, in qualsiasi stagione dell'anno, senza più il perditempo nel passaggio delle persone ed il costoso doppio trasbordo delle merci da ferrovia a battello e viceversa; ciò che d'altronde si presentava di difficile e spesso impossibile attuazione attraverso la corrente del Danubio, la quale trasporta durante l'inverno grandi quantità di lastroni di ghiaccio ed è spesso in piena in altri periodi dell'anno.

I ponti attraverso il Danubio, oltre a rimuovere ogni ostacolo alle comunicazioni, hanno creato nei singoli paesi danubiani reti ferroviarie unitarie ed altresì in correlazione fra loro.

Di grande interesse riesce, infatti, l'esame della distribuzione di tali ponti sul Danubio nei vari paesi attraversati e della importanza che i ponti stessi hanno nella rete ferroviaria di ciascuno dei detti paesi.

Germania. — Nel tratto in territorio germanico il Danubio è attraversato da 12 ponti ferroviari, e precisamente nei seguenti punti: nel Württemgerg, presso Ulm; in Baviera, presso Offingen, Donauwörth, Ingolstadt, Grossprüfening, Maria Ort, Abbach, Schwabelweis presso Regensburg, Bogen, Deggendorf, Steinbach, Kreutelstein presso Passau.

Essi servono in generale al traffico fra la Germania meridionale e la Germania centrale; ma la loro importanza singola nel quadro dei traffici interni della Germania salta subito agli occhi, quando si dia appena uno sguardo ad una carta ferroviaria.

Alcuni di essi hanno certamente una importanza soltanto per il traffico locale o per piccole zone, e meritano quindi di essere messi in rilievo soltanto quelli più importanti, con l'indicazione delle grandi linee al cui traffico essi scrivono:

ponte presso Ulm: linea Friedrichshafen - Ulm - Stuttgart - Bruchsal;

ponte presso Donauwörth: linea Berlin - Leipzig - Nürnberg - Treuchtlingen - Donauwörth - Augsburg - München o Lindau;

ponte presso Ingolstadt: linea Berlin - Leipzig - Nürnberg - Treuchtlingen - Ingolstadt - München;

ponte presso Regensburg (due linee): linea trasversale Frankfurt a/M. - Würzburg - Nürnberg - Regensburg - Passau e linea longitudinale Berlin - Leipzig - Hof - Wiesau - Weiden - Regensburg - München. Situata all'incrocio delle due grandi linee di comunicazione attraverso il Danubio, Regensburg è la più importante piazza di servizio cumulativo ferroviario-fluviale pel traffico danubiano della Germania;

ponte presso Deggendorf: linea München - Landshut - Plattling - Deggendorf - Eisenstein - Pilsen (Cecoslovacchia).

Austria. — Nel tratto austriaco vi sono ponti, e precisamente presso Linz, Steyregg, Mauthausen, Krems, Tulln e Vienna (con tre ponti).

Il Danubio attraversa gli Stati federali dell'Alta e Bassa Austria ed i suoi ponti ferroviari, oltre a sopprimere la separazione interna in alcuni distretti amministrativi, realizzano anche la diretta comunicazione fra l'Austria, specialmente fra Vienna situata a sud del Danubio, ed i contigui paesi Cecoslovacchia ed Ungheria.

Cecoslovacchia. — Il Danubio vi costituisce per un tratto di 172 Km. il confine politico con l'Ungheria ed un unico ponte ferroviario presso Komárno congiunge fra loro i due paesi.

Ungheria. — Il Danubio attraversa il territorio ungherese nella direzione nord-sud e divide il paese in due parti ineguali, la maggiore delle quali è quella ad oriente del fiume. Esso è attraversato da 4 ponti ferroviari: due in Budapest e gli altri due rispettivamente in Dunsföldvar e in Baja, i quali fondono il paese in una unità economica.

Jugoslavia. — Il Danubio separa la parte nord-orientale del paese dalla massa principale del restante territorio ed è attraversato da 3 ponti ferroviari, rispettivamente presso Bogojevo, Novisad e Belgrado, i quali costituiscono una sufficiente comunicazione fra la regione del Backa a nord del Danubio e la Slavonia, e fra la regione del Vojvodina e la vecchia Serbia.

Rumenia. — Sul tratto di 1075 Km. attraverso il territorio rumeno, il Danubio ha un solo ponte ferroviario presso Cernavoda, il quale congiunge la Dobrugia con la massa principale del paese e, quindi, anche Bukarest al Mar Nero, presso Costanza.

Sul tratto però di 230 Km., in cui il Danubio scorre fra Rumenia e Jugoslavia, segnando il confine fra i due Stati, non vi è alcun ponte che congiunga fra loro i due paesi. È prevista da tempo la costruzione di un ponte fra Turn-Severin e Kladovo.

Bulgaria. — Nessun ponte ferroviario esiste sul Danubio in territorio bulgaro e, nonostante che il fiume formi per una lunghezza di 397 Km. il confine fra Bulgaria e Rumenia, alcuna comunicazione ferroviaria esiste perciò fra i due paesi, così che la comunicazione fra le due capitali, Sofia e Bukarest, diventa assai precaria in caso di impraticabilità del Danubio. Qualche tempo fa si era pensato alla costruzione di un ponte ferroviario fra Giurgiu e Russe oppure fra Calafat e Vidin, ma oggi non se ne parla più quantunque una congiunzione con la Rumenia attraverso il Danubio avrebbe grandissima importanza per la Bulgaria e per la sua produzione agricola, giacchè renderebbe ad essa anche possibile un traffico ferroviario diretto con la retrostante Polonia.

Il seguente prospetto riassume, distintamente per ciascun paese danubiano, il numero dei ponti ferroviari esistenti sul Danubio, la lunghezza del rispettivo tratto di fiume e le località che ne delimitano il tratto ed, infine, il numero proporzionale di chilometri per ogni ponte.

PAESE	Numero di ponti	Tratto di fiume km.	Località delimitanti il tratto di fiume	Un ponte per km.
Germania	12	384	Ulm-Engelhartszell	32
Austria	8	351	Passau-Berg (Bassa Austria)	44
Cecoslovacchia	1	172	Devin (Theben)-Szob	172
Ungheria	4	428	Orasvar-Mohacz	107
Jugoslavia	3	587	Mohacz-Radujevac	195
Rumenia	1	1.075	Bazias-Sulina	1.075
Bulgaria	—	397	Radujevach-Rjahovo	—

Dal prospetto risulta che la maggior proporzione di ponti ferroviari sul Danubio, in rapporto alla lunghezza del tratto di fiume sul territorio di ciascun paese danubiano, si ha in Germania con un ponte per ogni 32 chilometri, cui seguono l'Austria con 44, l'Ungheria con 107, la Cecoslovacchia con 172, la Jugoslavia con 195 ed, infine, la Rumenia con 1,075 Km., giacchè, come già detto, la Bulgaria manca affatto di ponti sul Danubio.

A questo riguardo devesi però riconoscere che la costruzione di ponti ferroviari sul basso corso del Danubio, ove questo raggiunge la larghezza di 1 a 2 chilometri, è molto più difficile e costosa che sul corso superiore, ove la larghezza è soltanto di un centinaio di metri. D'altra parte, per la Cecoslovacchia è sufficiente il ponte attuale per la comunicazione con l'Ungheria attraverso il Danubio, avendo essa con questo paese una lunga linea di confine asciutto, ricca di stazioni di transito.

Non vi ha dubbio, però, che esista un bisogno di ponti ferroviari per le comunicazioni fra Jugoslavia, Rumenia e Bulgaria. La loro costruzione è stata finora impedita, in prima linea, da ragioni finanziarie, ma presto o tardi vi si dovrà procedere certamente. — L. Petroro.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier – Roma via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

SETTEMBRE 1937-XV

I. - LIBRI

LINGUA ITALIANA

1937 621 . 335 . 033 . 46
F. TAJANI. Il veicolo elettrico ad accumulatori (appendice seconda al trattato moderno di materiale mobile ed esercizio delle ferrovie).
Milano. Lib. Ed. Politecnica (250 × 170), p. 34, fig. 9.

1936 621 . 13 . 109 (. 45)
La Società Italiana Ernesto Breda per costruzioni meccaniche dalle sue origini ad oggi, 1886-1936.
Officine grafiche Mondadori in Verona (290 × 205), pag. 139 + XVII tav.

1936 — 526 . 9
L. FERRETTI. La fotogrammetria ed il suo impiego nei rilievi a grande scala per lo studio di opere d'ingegneria.
Roma, Tip. Genio Civile (260 × 195), p. 33, fig. 19.

1937 624 . 6 . 04
A. FRANGIPANI. — Formule per il calcolo rapido degli archi semplici e continui solidali con i piedritti.
Milano. Il Cemento (242 × 170), pag. 110, fig. 98, tav. XXXIX.

1937 666 . 982 . (02
G. AROSIO. Manuale dell'ingegnere progettista e costruttore di cementi armati (seconda edizione).
Milano. Hoepli (155 × 104), pag. 570, fig. 723, tavola.

1937 666 . 982 (02
L. SANTARELLA. Prontuario del cemento armato (8ª ediz.), Milano, Hoepli (120 × 78), pag. 350, fig. 127.

1937 628
L. PONTECORVO. Il problema dell'acqua (problemi coloniali di ingegneria).
Milano. Martucci (220 × 155), pag. 85, tav. XIV.

1937 625 . (02
F. CORINI. Scienza e tecnica delle costruzioni stradali. Tracciato - Corpo stradale - Sovrastruttura - Gallerie. Vol I. del progetto.
Milano. Hoepli (250 × 175), pag. 855, fig. 444, tav. 16

LINGUA FRANCESE

1937 385 . 113 (. 494)
DIRECTION GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER FÉDÉRAUX. Les mesures de rationalisation et d'économie prises par les chemins de fer fédéraux depuis 1920 et leurs effets financièrs.
Berne - K J. Wiss. (296 × 210), p. 38.

1937 621 . 431 . 72
FRANCO e LABRYN. Locomotives et automotrices à moteurs à combustion interne.
Liège. Béranger, pag. 268, fig. 185.

1937 621 . 314 . 65
PRINCE, VOGLES e GRAMISCH. Redresseurs à vapeur de mercure.
Paris .Dunod, pag. 249, fig. 197.

LINGUA TEDESCA

1936 62 . (01
R. GLOCKER. Materialprüfung mit Röntgenstrahlen.
Berlin. Springer, fig. 315.

1937 625 . 2
E. KREISSIG. Berechnung des Eisenbahnwagens.
Köln-Lindenthal, Stauf, p. 366, fig. 255.

1936 621 . 314
LA COUR e FAYE-HANSEN. Die transformatoren.
Berlino. Springer, pag. 699, fig. 535.

LINGUA INGLESE

1936 536
J. H. KEENAN e F. G. KEYES. Thermodynamic properties of steam, including data for the liquid and solid phases.
New York. Wiley (250 × 178), pag. 89, tav.

1937 621 . 392 e 665 . 882
O. BONDY. Modern railway welding practice.
London. Ry. Gazette (215 × 140), pag. 128 con fig.

1937 620 . 193 e 669
R. J. MEKAY e R. WORTHINGTON. Corrosion resistance of metals and alloys.
New York. Rheinhold (230 × 150), pag. 492.

1937 016 : 531 . 8
THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS. Brief subject and author index of papers in the proceedings 1847-1936.
London. St. James Park (215 × 140), pag. 149.

II. - PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1937 385 . (061 . 1)
Rivista Tecnica delle ferrovie Italiane, luglio, p. 1.
Le conclusioni del XIII Congresso Internazionale Ferroviario, pag. 3 1/2. Questioni I e II.

1937 656 . 259
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, p. 5.
Ing. S. DORATI e G. PACETTI. Applicazioni delle radiocomunicazioni all'esercizio ferroviario, pag. 26, fig. 23, tav. 5.

1937 385 . 114
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, p. 31.
Ing. D. SERANI. Studio sul costo dei trasporti relativamente alle spese d'esercizio di alcune ferrovie europee, pag. 27 1/2.

1937 621 . 165
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, p. 4.
Lo sviluppo delle turbine a vapore della «General Electric», 4 figure. (Informazioni).

1937 385 . (09 (. 8)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, p. 30.
Per la riapertura all'esercizio della ferrovia transandina. (Informazioni).

1937 656 . 7
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, p. 58.
La rete mondiale. (Informazioni).

1937 642 . 2

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, p. 59.

Allargamento di un ponte in muratura, pag. 1, fig. 1. (Libri e Riviste).

1937 625 . 143

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, p. 60.

Rotaie da 36 metri in Inghilterra, pag. 1, fig. 2. (Libri e Riviste).

1937 625 . 2 . 012 . 3

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, p. 61.

Prove di rottura di ruote per veicoli ferroviari in acciaio fuso, pag. 1/2, fig. 1. (Libri e Riviste).

1937 621 . 315 . 668 . 2

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, p. 62.

Laminati speciali per sostegno di linee di distribuzione di energia elettrica a bassa e media tensione, pag. 4, fig. 7. (Libri e Riviste).

1937 621 . 134 . 5

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, p. 65.

La meccanica della locomotiva in curva, pag. 6 1/2, fig. 8. (Libri e Riviste).

1937 625 . 2 . 012 . 2

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, p. 72.

Il moto degli assi ferroviari in rettifilo, pag. 1/2. (Libri e Riviste).

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer

1937 656

Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 1909.

Concurrence de la route, de la voie d'eau et de l'air (Grèce, Algérie, Indo-Chine française et Kenya & Uganda), pag. 5.

1937 621 . 43 (. 43)

Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 1914.

STROEBE. Les automotrices rapides de la Reichsbahn allemande, pag. 21, fig. 25.

1937 656 . 222 . 1

Bull du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 1935.

WIENER (L.) Note sur la vitesse des trains (deuxième partie, suite. Ensemble de l'Europe), pag. 46, fig. 27.

1937 385 . (06 . 111

Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 1981.

Conclusions adoptées à la XIII^e Session de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer (Paris, juin 1937), pag. 25.

1937 662

Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, p. 2006.

COMPTE RENDU BIBLIOGRAPHIQUE. La tecnique des industries du Pétrole, pag. 1.

Revue Générale des Chemins de fer.

1937 621 . 431 . 72 . 2 (44)

Revue Générale des Chemins de fer, luglio, p. 3.

TOURNEUR. Les deux locomotives diesel-électrique à grande vitesse du réseau P.L.M., pag. 11, fig. 10, tav. 1.

1937 621 . 131 . 3 / 621 . 134 . 1 } 44

Revue Générale des Chemins de fer, luglio, p. 14.

GAUBERT. *Relevé* des diagrammes dynamométriques sur les cylindres des locomotives, pag. 11, fig. 12, tav. 1.

1937 385 . 58 (44)

Revue Générale des Chemins de fer, luglio, p. 25.

BOILLOT. L'Instruction professionnelle des aiguilleurs sul le réseau de l'État. Le Wagon-Ecole, pag. 4, fig. 3.

1937 385 . 061 . 1 (44)

Revue Générale des Chemins de fer, luglio, p. 29.

La XIII^e Session du Congrès International des Chemin de fer, pag. 28, fig. 3.

1937 625 . 162

Revue Générale des Chemins de fer, luglio, p. 57.

Les C.F. à l'étranger. D'après Verkehrstechnische Woche du 27 Janvier 1937. La lutte contre les accidents de passages à niveau, pag. 2, fig. 3.

1937 656 . 213

Revue Générale des Chemins de fer, luglio, p. 59.

Les C.F. à l'étranger. D'après Verkehrstechnische Woche du 6 Janvier 1937. Comparaison au point de vue économique de l'embranchement particulier et du transport par camions automobiles, pag. 1, fig. 1.

1937 656 . 223

Revue Générale des Chemins de fer, luglio, p. 60.

Les C. F. à l'étranger. D'aprés Zeitung des Vereins mitteleuropaïscher Eisenbahnverwaltungen du 11 Mars 1937. L'utilisation des wagons dans le transport du détail, pag. 1, fig. 1.

1937 621 . 133 . 72

Revue Générale des Chemins de fer, luglio, p. 61.

Les C.F. à l'étranger. D'après Railway Age du 30 Janvier 1937. Réchauffeur d'alimentation, avec turbine, pour chaudières, pag. 1/2, fig. 1.

Le Génie Civil.

1937 691 . 54

Le Génie Civil, 17 luglio, pag. 59.

L. F. L'emploi des ciments alumineux à la confection des bétons réfractaires, pag. 1 1/2, fig. 3.

1937 621 . 431 . 72

Le Génie Civil, 24 luglio, pag. 87.

Autorail Renault, type ABY, à deux moteurs de 300 chevaux, pag. 1, fig. 2.

Revue Générale de l'Electricité.

1937 621 . 314 . 65 / 621 316 . 264

Revue Générale de l'Electricité, 29 maggio, p. 70.

Sous-station équipée avec huit redresseurs, à vapeur de mercure à ampoule de verre débitant chacun 500 ampères, p. 1/2.

1397 620 . 193 . 7 / 621 . 332 . 23 . 025 . 6

Revue Générale de l'Electricité, 19 giugno, p. 795.

M. GUILLOT. Protection des canalisations métalliques souterraines contre les corrosions électrolytiques, pag. 5, fig. 7.

1937 621 . 335 (. 47)

Revue Générale de l'Electricité, 26 giugno, p. 823.

K. POHL e P. KANDAOUROFF. Locomotives électriques pour la remorque des trains lourds sur les rèseaux de l'Union des Républiques socialistes soviétiques, pag. 4, fig. 3.

LINGUA TEDESCA

Schweizerische Bauzeitung.

1937 625 . 4 (. 494)

Schweizerische Bauzeitung, 15 maggio, pag. 238.

A.OEHLER. Neuere schweizerische Luftseilbahnen für beschränkte Personen beförderung, p. 4, fig. 13.

1937 625 . 62 : 656 . 13

Schweizerische Bauzeitung, 12 giugno, pag. 283.

E. ANDEREG. Zur Wirtschaftlichkeit der Nahverkehrsmittel Strassenbahn, Autobus und Trolleybus, pag. 3, fig. 4.

Glasers Annalen.

1937 625 . 143 . 2

Glasers Annalen, 1° maggio, pag. 111.

Osnabrücker Verbundgussschienen, p. 1 1/2, fig. 7.

1937 625 . 2 . 012 . 25

Glasers Annalen, 1° e 15 giugno, pp. 129 e 141.

H. HAPPACH. Die Feststellung der Laufleistung von Eisenbahnfahrzeugen mittels Zählern, die am Achlagergehäuse angebaut sind., p. 17, fig. 40.

1937 625 . 62

Glasers Annalen, 1° luglio, pag. 24.

A. VON LENGERKE. Erhöhung der Geschwindigkeit bei Strassenbahnen, pag. 3.

LINGUA INGLESE

Engineering

1937 621 . 131 . 1
621 . 13 . 018

Engineering, 7 maggio, pag. 519.

Dynamometer-Car trials on the L.M.S. Ry, p. 1/2.

1937 624 . 058

Engineering, 14 maggio, pag. 561.

The direct maesurement of lateral pressure on Walls and bins, pag. 1, fig. 4.

1937 621 . 431 . 72

Engineering, 21 maggio, pag. 589.

180 H.P. oil engined locomotive, p. 1/2, fig. 3.

1937 669 . 14 : 621 . 134 . 1

Engineering, 21 maggio, pag. 591.

HUGH O' NEILL. Alloy and fine-grained steels for locomotive coupling rods, pag. 3, fig. 8.

1937 621 . 132 . (. 42)

Engineering, 4 giugno, pag. 634.

4-6-2 type streamlined locomotive; L.M.S. Ry, p. 2, fig. 5.

1937 621 . 431 . 72

Engineering, 4 giugno, pag. 644.

275 HP oil engine railcars with mechanical transmission, pag. 2, fig. 4.

The Railway Gazette

1937 656 . 22

The Railway Gazette, 30 aprile, pag. 865.

C. J. ALLEN. Railway speed developments in 1936, pag. 3 1/2, fig. 3.

1937 621 . 13 . (09 (. 44)

The Railway Gazette, 14 maggio, pag. 939.

Locomotive development in France, pag. 1 1/2, fig. 3.

1937 621 . 431 . 72 (. 44)

The Railway Gazette, Diesel Ry. Traction Supplement, 14 maggio, pag. 966.

4000 B.H.P. locomotives for the P.L.M. Ry., pag. 2, fig. 2.

1937 625 . 143 . 03

The Railway Gazette, 21 maggio, pag. 992.

Track depression and rail stresses, pag. 1 1/2.

1937 621 . 33 (. 44)

The Railway Gazette, Electric Ry. Traction Supplement, 28 maggio, pag. 1046.

First main-line electrification on French State Rys., pag. 10, fig. 19.

1937 621 . 132 . (. 54)

The Railway Gazette, 25 giugno, pag. 1025.

New 4-6-2 type express locomotive for India, pag. 3 1/2, fig. 7.

The Engineer.

1937 625 . 285 (.82)

The Engineer, 4 giugno, pag. 655.

Railcars for the Central Argentine Ry, p. 2 1/2, fig. 6.

1937 621 . 181 . 8

The Engineer, 2 luglio, pag. 3.

D. W. RUDORFF. The analysis of superheater problems, pag. 3, fig. 10.

1937 669 . 24

The Engineer: 9 e 16 luglio; pp. 54 e 83.

I. O. HITCHCOCK. The use of nickel in non-ferrous alloy castings, pag. 3 1/3.

1937 621 . 132 (.42)

The Engineer, 16 luglio, pag. 79.

New L. M. S. « Coronation » locomotives, pag. 2, fig. 5, tav. 1.

Rubrica dei fornitori ed appaltatori

Elenco delle ditte che possono produrre e fornire articoli vari od appaltare lavori per le Ferrovie dello Stato (Servizio Approvvigionamenti, Servizio Materiale e Trazione, Servizio Lavori), nonchè per le Ferrovie Secondarie e per le Pubbliche Amministrazioni.

BASCULE, BILANCIE, PESI E MISURE:

BULGARI V. FU SANTE. V. Bramante, 23. MILANO.
Pese a ponte, a bascule, bilancie, pesi.
TAGLIAGAMBE ANGIOLO & C., Via V. Emanuele, PONTEDERA.
Bascule portatili, bilancie.

BORACE:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.
Borace.

BULLONERIA:

FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Bulloneria grezza in genere.

CALCI E CEMENTI:

CEMENTI ISONZO S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri, 1 - Stabilim. Salona d'Isonzo (Gorizia).
Cementi Portland marca « Salona d'Isonzo ».
CONIGLIANO GIUSEPPE, Via Malaspina, 119, PALERMO. Stabilimento Valmazzinghi d'Albona (Istria). — *Cementi artificiali.*
CONSORZIO TIRRENO PRODUTTORI CEMENTO, Piazza Borghese 3, ROMA. Off. Consorziate Portoferraio - Livorno - Incisa - Civitavecchia - S. Marinella - Segni - Bagnoli - S. Giovanni a Teduccio - Salerno - Villafranca Tirrena (Messina) - Cagliari - Salona d'Isonzo - Valmazzinghi d'Albona - Chioggia - Spoleto.
Cemento normale, speciale ad alta ed altissima resistenza.
ILVA SOC. AN. REPARTO CEMENTI, V. Corsica, 4, GENOVA.
Cemento artificiale a lenta presa, normale speciale ad alta resistenza.
« ITALCEMENTI » FABB. RIUN. CEMENTI S. A. - Via Camozzi, 12, BERGAMO. *Cementi comuni e speciali.*
MONTANDON - FABBRICA CEMENTO PORTLAND. Sede: MILANO - Stabilimento: MERONE (Como).
Cemento Portland. Cemento speciale, calce idraulica.
« NORDCEMENTI » SOC. AN. COMMISSIONARIA, Via Gaetano Negri, 10, MILANO.
Cementi Portland e Pozzolanici. Cementi Portland e Pozzolanici ad alta resistenza. Agglomerati cementizi. Calci eminentemente idrauliche. Calci in zolle. Gessi.
SOC. AN. FABBR. CALCI IDRICHE E CEMENTI. Valle Marecchia, SANT'ARCANGELO DI ROMAGNA.
Cementi normali, alta resistenza, calci idrauliche.
S. A. IT. PROD. CALCE E CEMENTI DI SEGNI, C. Umberto, 262, ROMA. *Cementi speciali, comuni e calce idrata.*

CALDAIE A VAPORE:

OFFICINE DI FORLI', Largo Cairoli 2, MILANO.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Caldaie a vapore marine e per impianti fissi.
S. A. I. FORNI STEIN E COMBUST. RAZIONALE, P. Corridoni, 8, GENOVA.

CARBONI IN GENERE:

ARSA - S. A. CARBONIFERA, Via G. D'Annunzio, 4, TRIESTE.
Carbone fossile.
S. A. LAVOR. CARBON FOSSILI E SOTTOPRODOTTI - SAVONA.
Coke metallurgico, olio iniezione traversine.
SOCIETÀ COMMERCIALE MARIO ALBERTI, Piazza Castello, 4, MILANO.
Carboni fossili e ligniti.
SOC. MINERARIA DEL VALDARNO, Via Zanetti, 3, FIRENZE. Casella Postale 479.
Lignite. Mattonelle di lignite.

CARPENTERIA METALLICA:

CATENIFICIO ING. CARLO BASSOLI & C. - LIVORNO.
Apparecchiature per linee aeree.

CARTA, CARTONI E AFFINI:

CARTIERA ITALIANA S. A. - TORINO.
Carte, cartoni, ogni tipo per ogni uso, rotoli, buste, blocchi, ecc.
S. A. MAFFIZZOLI - Stab.: TOSCOLANO - Uff. vend.: MILANO, V. Senato, 14.
Carte e cartoncini bianchi e colorati da stampa e da scrivere; carta assorbente per duplicatori, cartoncini per filtra pressa; carta in rotolini, igienici, in striscie telegrafiche, in buste di qualsiasi tipo.
SOC. PER LE IND. GRAFICHE G. SPINELLI & C., Via S. Reparata 89, FIRENZE.
Astucci pieghevoli per qualunque prodotto, cartelli reclamistici in genere.

CATENE ED ACCESSORI:

CATENIFICIO ING. CARLO BASSOLI & C. - LIVORNO.
Catene ed accessori. Catene galle e a rulli.
S. A. ACCIAIERIE WEISSENFELS, Passeggio S. Andrea, 58, TRIESTE.
Catene.
S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Catene ed accessori per catene.

CAVI E CORDAMI DI CANAPA:

CARPANETO - GHIGLINO - GENOVA RIVAROLO.
Cavi, cordami, canapa bianca, catramata, manilla, cocco.
CONS. INDUSTRIALE CANAPIERI, Via Meravigli 3, MILANO.
Filati, spaghi di canapa e lino.

CEMENTAZIONI:

SOC. CEMENTAZIONI OPERE PUBBLICHE, Via E. Filiberto, 4, MILANO - Via F. Crispi, 10, ROMA.

COLLE:

ANNONI & C., Via Gaffurio 5, MILANO.
Colle e mastici per tutti gli usi e interessanti qualsiasi materia (legno, sughero, vetro, metallo, marmo, pietra, eternit, amianto, bachelite, pelli, tessuti, carte linoleum, feltri, colori, ecc.).

COLORI E VERNICI:

DUCO, SOC. AN. ITALIANA, MILANO.
Smalti alla nitrocellulosa « DUCO » - Smalti, resine sintetiche « DULOX » - Diluenti, appretti, accessori.
S. I. A. SILEXORE SILEXINE SILIMAT (S.I.A.S.S.S.), Via Lucani, 10 - ROMA. *Pitture esterne interne pietrificanti, decorative, lacca matta.*
« STIBIUM » S. A. INDUSTRIALE PER LA FABBRICAZIONE PITTURE, VERNICI, COLORI - LIVORNO.
Antiruggine « Stibium ». Vernici. Smalti. Pitture. Appalto lavori di verniciatura.

COMPRESSORI D'ARIA ED ALTRI GAS:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Compressori di qualsiasi portata e pressione.
DEMAG, S. A. I., Via Ugo Bassi, 3 - MILANO.
Compressori rotativi ed a pistone di ogni potenza per impianti fissi e trasportabili turbo compressori, utensili pneumatici.
RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO. Telf. 73-304; 70-413.
Compressori - Turbocompressori - Pompe a vuoto - Impianti.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Macchinario pneumatico per officine, cantieri, ecc.

CONDUTTORI ELETTRICI:

SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO - BORGOFRANCO D'IVREA.
Conduttori elettrici in alluminio e alluminio-acciaio: accessori relativi.
SOC. ITAL. CONDUTTORI ELETTRICI (SICE), Viale Giosuè Carducci, 81, LIVORNO. *Cavi conduttori elettrici.*
SOC. ITAL. PIRELLI, Via Fabio Filzi, 21, MILANO.

CONDENSATORI:

MICROFARAD, FAB. IT. CONDENSATORI, Via Priv. Derganino (Bovisa), MILANO. *Fabbrica condensatori fissi per ogni applicazione.*
S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO.
Condensatori per alta e bassa tensione per qualsiasi applicazione.

CONTROLLI ELETTRICI A DISTANZA:

FANTINI ALBERTO & C., S. A., Via Giovanni da Milano, 15, MILANO.
Termostati. Pressostati. Controlli automatici per ogni applicazione.

CONTATORI:

LANDIS & GYR, S. A. ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ, Corso Re Umberto, 30, TORINO.
Contatori per tariffe semplici e speciali.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE:

ALFIERI & COLLI, S. A., V. S. Vincenzo, 26, MILANO.
Riparazioni macchine elettriche, avvolgimento, costruzioni elettriche meccaniche, accessori.
BASILI A., Viale Certosa, 29, MILANO.
Materiale elettrico - Quadri - Tabelle - Dispositivi distanza - Accessori.
DADATI CARLO DI FERRARI PINO - CASALPUSTERLENGO (Milano).
Apparecchiature elettriche, olio, cabine, commutatori, interruttori, ecc.
FEDERICO PALAZZOLI & C., INDUSTRIA ELETTROTECNICA, Via N. Tommaseo, 20, BRESCIA.
Apparecchiature per il comando e la protezione dei motori elettrici; interruttori automatici, teleruttori in aria e in olio, salvamotori.
Materiale elettrico, quadri, tabelle, dispositivi distanza, accessori.
I. V. E. M. - VICENZA.
MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.
MELI ROBERTO, Via G. B. Moroni 85, BERGAMO.
Macchine Eliografiche per la riproduzione dei disegni. Apparecchi per disegnare (parallelografi). Interruttori elettrici di fine corsa per grue. Minuterie metalliche.
OFF. ELETTROTECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.
SACERDOTI CAMILLO & C., Via Castelvetro, 30, MILANO.
Elettroverricelli - Cabestans.
S. A. A. BEZZI & FIGLI, PARABIACO.
Materiali per elettrificazione, apparati centrali, trazione.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Generatori a corrente continua ed alternata, trasformatori, motori, gruppi convertitori, centrali elettriche e sottostazioni di trasformazione, equipaggiamenti per trazione a corrente continua ed alternata.
S. A. Ing. IVO FERRI, Via Zamboni 18, BOLOGNA.
Costruzioni d'impianti elettromeccanici.
SAN GIORGIO SOCIETÀ ANON. INDUSTRIALE - GENOVA - SESTRI.
TECNOMASIO ITALIANO BROWN BOVERI, Piazzale Lodi, 3, MILANO.
Costruzioni elettromeccaniche in genere.
VANOSSI S. A., Via Oglio, 12, MILANO.

COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO:

BENINI COMM. ETTORE, FORLI'.
MEDIOLI EMILIO & FIGLI, PARMA.

COSTRUZIONI IN LEGNO:

CARPENTERIA BONFIGLIO & C., Via Pola 17-A, MILANO.
Tettoie - Padiglioni - Baraccamenti smontabili.

COSTRUZIONI MECCANICHE E METALLICHE:

ACCIAIERIA E TUBIFICIO DI BRESCIA, Casella Postale 268, BRESCIA.
Carpenteria, serbatoi, tubazioni, bombole, getti, bulloneria.
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria, 82, CIVITAVECCHIA.
Costruzioni meccaniche e metalliche.
BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Travate, pensiline, capriate, piattaforme girevoli, mensole, pali a traliccio, paratoie, ponti, serbatoi, ecc.
BERTOLI RODOLFO FU GIUSEPPE - PADERNO (Udine).
Ferramenta fucinata, lavorata, fusione ghisa, bronzo.
BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA.
Apparecchi perforazioni - Battipali smontabili.
BRUGOLA EGIDIO - LISSONE (Milano).
Rondelle Grower. Rondelle dentellate di sicurezza.
CARPENTERIA BONFIGLIO & C., Via Pola 17-A, MILANO.
Ponti - Tettoie - Aviorimesse - Serbatoi - Pali.
CATENIFICIO ING. CARLO BASSOLI & C. - LIVORNO.
Lavori fucinati e stampati.

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Costruzioni Meccaniche e metalliche.
CECCHETTI A., SOC. AN., PORTO CIVITANOVA.
COTI SAVERIO & FIGLI - NOLA (Napoli).
Ponti, tettoie, cancelli in ferro, cancelli da cantonieri.
CURCI ALFONSO E FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Piccoli pezzi in bronzo ed ottone anche lavorati per addobbo carrozze - Cuscinetti serafili per cabine - Scaricatori a pettine.
DITTA F. VILLA di ANGELO BOMBELLI, Viale Monza, 21 MILANO.
Costruzioni in ferro, serramenti, porte brevettate ripieghevoli lateralmente scorrevoli a sospensione, scaffalature metalliche.
F.LLI ARMELLINI - BORGO (Trento).
Fabbrica specializzata da 100 anni nella costruzione di Trivelle ad elica ed a sgorbia per uso Ferrovie e Tranvie, riparazioni.
GHEZZI GIUSEPPE, Via Vitt. Veneto, 8, MACHERIO (MILANO).
Fucine in ferro fisse e portabili.
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA. V. Corsica, 4, GENOVA.
Costruzioni chiodate e saldate - Pali e travi stirati (procedimento Bates) armature in ghisa per pavimentazione stradale.
INDUSTRIA MECCANICHE E AERONAUTICHE MERIDIONALI, Corso Malta, 30, NAPOLI. *Aeroplani e materiale aeronautico. Materiale mobile ferroviario e tranviario, carpenteria metallica e costruzioni meccaniche in genere, macchine agricole.*
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Costruzioni meccaniche in genere.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Pezzi di acciaio fucinati e lavorati compresi ganci di trazione respingenti, bulloneria, chiodi, riparelle, plastiche tipo Grower.
OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Lavorazione di meccanica in genere.
OFF. DI NETRO GIA' G. B. RUBINO, NETRO (Vercelli).
Forgiatura stampatura finitura.
OFF. METALLURGICHE TOSCANE S. A., V. S. Gervasio, 1, FIRENZE.
Officina meccanica - Fucine e stampaggio - Fili di ferro - Viti.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI. V. Monte Grappa, 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
OFFIC. RIUNITE DI CREMA F.LLI LANCINI, Corso Roma, 19, MILANO.
Costruzioni in ferro.
OFFICINE S. A. I. R. A. - VILLAFRANCA DI VERONA.
Recinzioni metalliche, cancellate, infissi comuni e speciali in ferro. Carpenteria. Tralicciature metalliche per linee elettriche. Metallizzazione.
RABUFFETTI GERONZIO, V. Calatafimi, 6 - LEGNANO.
Gru a ponte, a mano elettriche, officina meccanica.
SACERDOTI CAMILLO & C. - V. Castelvetro, 30 - MILANO.
Ingranaggi - Riduttori di velocità - Motoriduttori - Cambi di velocità.
SECONDO MONA - SOMMA LOMBARDO.
Officine Meccaniche - Fonderie - Costruzioni Aeronautiche.
SILVESTRI GIUSEPPE, V. Gregorio Fontana, 5, TRENTO.
Carpenteria, serramenti, semafori, ecc.
S. A. AMBROGIO RADICE & C. - MONZA.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Armi, aeroplani, macchine agricole e industriali, costruzioni navali, carpenterie metalliche, serbatoi, pezzi stampati e forgiati, ecc.
S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Pezzi forgiati, fucinati e stampati, ferri lavorati, ferri tondi e profilati di ferro in genere.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - Stabil. AREZZO.
Lavori di grossa e media ferramenta in genere fucinata e lavorata. Carpenteria metallica. Ponti in ferro. Pali a traliccio. Incastellature di cabine elettriche e di blocco. Pensiline. Serbatoi. Tubazioni chiodate o saldate.
S. A. SOLARI CERVARI & C. - GENOVA (FOCE).
Stabilimento meccanico e fonderia in ghisa e bronzo.
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TOFFOLO GIOVANNI, Dorsoduro 2245 - VENEZIA.
Officina meccanica, travate pali traliccio semafori, tettoi e pensiline.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO.
Costruzioni meccaniche in genere - Materiali acquedotti.

CRISTALLI E VETRI DI SICUREZZA:
FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
« Securit » il cristallo che non è fragile e che non ferisce.

CUSCINETTI:
RIV. SOC. AN. OFFICINE DI VILLAR PEROSA, Via Nizza, 148-158, TORINO.
Cuscinetti a sfere, a rulli cilindrici, a rulli conici, a rulli elastici, reggispinta, sfere, rulli, rullini, catene silenziose, ammortizzatori, silentblocs, sopporti, punterie.

DECORAZIONI MURALI, ECC.:
S. I. A. SILEXORE SILEXINE SILIMAT (S.I.A.S.S.S.), Via Lucani, 10 - ROMA. *Decorazioni su muri e materiali qualunque.*

ENERGIA ELETTRICA:
SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, via della Scala, 58, FIRENZE.

ESPLOSIVI, MICCIE, ECC.:
CAMOCINI & C., Via dei Mille 14, COMO.
Esplosivi, pedardi, fuochi pirotecnici, ecc.

ESTINTORI:
RAMELLA RAG. PIERINO, V. Torino, BIELLA.
Estintori da incendio, scafandri, ecc.

ETERNIT:
S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Lastre e tubi di cemento amianto.

FERRI:
CONSORZIO DERIVATI VERGELLA, V. T. Grossi, 1, MILANO.
FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Laminati di ferro - Trafilati.
S. A. F.LLI VILLA FU PAOLO, V. Paolo Sarpi, 10, MILANO.
Profilati in comune e omogeneo e lamiere.

FILTRI D'ARIA:
SOC. DI CONDENS. ED APPLICAZ. MECCANICHE, V. Arcivescovado, 7, TORINO. *Filtri d'aria tipo metallico a lamierini oleati.*

FONDAZIONI:
S. A. ING. GIOVANNI RODIO, Corso Venezia, 14, MILANO.

FONDERIE:
ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, Corso Littorio, MILANO. — *Ghisa e acciaio fusioni gregge e lavorate.*
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria 82, CIVITAVECCHIA.
Getti in ghisa e bronzo di qualsiasi genere.
ARENA ESPOSITO, V. 2° Trivio, 17 - NAPOLI.
Fusioni di pezzi di ghisa (getti fino a 3 tonn.).
BRAGONZI ORESTE & C. - LONATE POZZOLO. — *Fonderia.*
COLBACHINI DACIANO & FIGLI, V. Gregorio Barbano, 15, PADOVA.
Fusioni grezze, lavorate, metalli ricchi, ecc.
COSTA FRANCESCO - MARANO VICENTINO.
Fonderie ed officine meccaniche.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Fonderia di acciaio - Ghise speciali.
LELLI & DA CORTE, V.le Pepoli, 94 - BOLOGNA.
Pezzi fusi e lavorati, alluminio, officina.
LIMONE GIUSEPPE & C., MONCALIERI.
Fusioni grezze e lavorate in bronzo, ottone e leghe affini.
MARCHETTI ALBERTO, Borgo Giannotti, LUCCA.
Fusioni in bronzo, ghisa, bronzo meccanico, leghe diverse.
MARRADI BENTI & C. - CAPOSTRADA (Pistoia).
Fusione e lavorazione di piccoli pezzi in bronzo e ottone come maniglie e simili (anche nichelati).
« MONTECATINI », FOND. ED OFFIC. MECC. DI PESARO.
Tubazioni in ghisa ed accessori per acquedotti, getti ghisa greggi e lavorati.
RUMI A. & FIGLI, V. G. Moroni, BERGAMO.
Fusioni bronzo, a cap. solati - Bronzo a alta r. - Metalli leggeri.
S. A. ACC. ELETTR. DI SESTO S. GIOVANNI, V. Cavallotti, 63, SESTO S. GIOVANNI. *Getti di acciaio per ogni applicazione.*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Getti d'acciaio greggi e lavorati.
S. A. « LA MEDITERRANEA », Via Commercio, 29, GENOVA-NERVI.
Fonderia ghisa - Bronzo - Rame, ecc.
S. A. MACC. TESSILI - GORIZIA.
Fonderia ghisa, metalli, lavorazione meccanica
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO. — *Fonderie.*

FONDERIA E LAVORAZIONE METALLI:
BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Getti in ghisa greggi e lavorati, fino al peso unitario di 10.000 kg. Getti in bronzo, alluminio, greggi e lavorati, ed altri metalli, fino al peso unitario di 250 kg.
FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, via Leopardi, 18.
Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.

FORNI ELETTRICI:
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Forni per rinvenimento cementazioni e tempera. Forni fusori per leghe leggere, bronzi, acciai.

FUNI E CAVI METALLICI:
S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI. Direz.: Foro Bonaparte, 62, MILANO. — *Funi e cavi di acciaio.*
OFF. MECC. GIUSEPPE VIDALI, Via Belinzaghi, 22, MILANO.
Morsetti. Redances. Tenditori.

FUSTI DI FERRO:
S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI. Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. — *Fusti di ferro per trasporto liquidi.*

GIUNTI CARDANICI AD « AGHI »:
BREVETTI FABBRI - Via Cappellini, 16, MILANO.

GUARNIZIONI E UNIFORMI:
SOC. AN. VE-DE-ME, Via Montegani, 14, MILANO.
Tutte le guarnizioni per l'uniforme. Divise. Organizzazioni fasciste Uniformi civili.

GUARNIZIONI INDUSTRIALI:
FENWICK S. A. - Via Settembrini, 11, MILANO.

GRUPPI ELETTROGENI:
« LA MOTOMECCANICA S. A », Via Oglio, 18, MILANO.
Gruppi elettrogeni.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Gruppi elettrogeni.

IMPIANTI DI ASPIRAZ. E VENTIL. E MAT.:
RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Tel. 73-304; 70-413.
Condizionatura - Pulitura con vuoto - Trasporti pneumatici.

IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO D'ARIA:
BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Impianti di condizionamento dell'aria nei vagoni trasporto passeggeri.
DELL'ORTO ING. GIUSEPPE. « ORTOFRIGOR » OFF. MECC., Via Merano, 18, MILANO. *Impianti condizionamento d'aria per vagoni tratrasporto passeggeri. Uffici. Abitazioni. Ospedali.*

IMPIANTI DI ELETTRIFICAZIONE:
S. A. E. SOC. AN. ELETTRIFICAZIONE, V. Larga, 8, MILANO.
Impianti di elettrificazione e di trasporto energia elettrica.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Impianti di eletrificazione e di trasporto energia elettrica.

IMPIANTI ELETTRICI, ILLUMINAZIONE:

A.C.F.E. AN. COSTR. E FORNITURE ELETTRICHE, Via della Scala 45, FIRENZE. — *Impianti elettrici, blocco, segnalamento.*
« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE. Viale Pavia, 3, LODI. *Materiale e impianti completi di centrali. Sottostazioni. Quadri di manovre e di controllo.*
CETTI ING. GIUSEPPE, Via Manin 3, MILANO. *Impianti alta e bassa tensione, manutenzione.*
« I.M.E.T. » SOC. IMPIANTI E MANUTENZIONI ELETTRICHE E TELEFONICHE, Piazza Torino 3, Firenze. *Orologi elettrici, impianti telefonici.*
INGG. BAURELLY & ZURHALEG, Via Ampere 97, MILANO. *Illuminazioni in serie e ad inondazione di luce, cabine e segnalazioni.*
INGG. GIULIETTI NIZZA E BONAMICO, Via Montecuccoli, 9, TORINO. *Installazioni elettriche in genere, alta e bassa tensione. Installazioni elettriche in genere, alta e bassa tensione.*
OFF. ELETTROTECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.
S. A. ING. IVO FERRI, Via Zamboni, 18, BOLOGNA. *Impianti elettrici alta e bassa tensione.*
SOCIETÀ INDUSTRIE ELETTRICHE « SIET », Corso Stupinigi, 69, TORINO. *Linee primarie e di contatto. Sottostazioni. Illuminazione interna e esterna. Impianti telefonici.*

IMPIANTI FRIGORIFERI:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43 BOLOGNA. *Impianti frigoriferi fissi e mobili, di qualsiasi potenzialità.*
DELL'ORTO ING. GIUSEPPE. « ORTOFRIGOR » OFF. MECC., Via Merano 18, MILANO. *Frigoriferi automatici Ortofrigor per ogni applicazione e potenzialità.*

IMPIANTI E MATERIALI RISCALD., IDRAULICI:

BRUNI ING. A. & LAVAGNOLO, Viale Brianza, 8, MILANO. *Impianti di riscaldamento. Ventilazione. Sanitari.*
DEDE ING. G. & C., V. Cola Montano, 8, MILANO. *Studio tecnico industriale, officina impianti riscaldamento sanitari.*
DITTA EDOARDO LOSSA, SOC. AN., Via Casale, 5 - MILANO. *Impianti idrico sanitari e di riscaldamento. Chioschi.*
ING. G. DE FRANCESCHI & C., V. Lancetti, 17, MILANO. *Impianto riscaldamento - Lavanderie - Caldaie - Autoclavi.*
RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Tel. 73-304; 70-413. *Impianti riscaldamento - Ventilazione - Raffreddamento - Condizionatura.*
S. A. ING. A. BRUNI & LAVAGNOLO - Viale Brianza, 8 - MILANO. *Impianti a termosifone, a vapore, aria calda - Impianti industriali.*
SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO. *Caldaie, radiatori, accessori per riscaldamento.*
SUCC. G. MASERATI, Via G. Taverna, 42, PIACENZA. *Impianti sanitari - Idraulici - Pompatura e conduttura d'acqua.*
ZENONE ERNESTO (DITTA), Via Portanova, 14 - BOLOGNA. *Impianti e materiali riscaldamento e idraulici.*

IMPRESE DI COSTRUZIONI:

ANDRIOLO ANTONIO - GRUMOLO DELLE ABBADESSE (Samergo) VICENZA. *Lavori murari di terra, cemento armato, armamenti, ponti.*
BANAL ANGELO - Perito Industriale - LAVIS (TRENTO). *Lavori di terra e murari.*
BREZZA PIETRO, Via Mantova, 37, TORINO. *Armamento, costruzione e manutenzione linee ferroviarie.*
BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA. *Pozzi tubolari - Pali calcestruzzo per fondazioni.*
CARTURA NATALE FU LUIGI - MONTEROSSO AL MARE (La Spezia). *Lavori murari, cemento armato, palificazioni; impianti elettrici e meccanici.*
CHIARADIO OLINTO, Via Firenze, 11, ROMA. — *Impresa.*
CHITI Ing. ARTURO, S. A. Costruzioni - PISTOIA. *Opere murarie.*
COOP. SIND. FASCISTA FRA « FACCHINI SCALO LAME », BOLOGNA. *Fornitura di mano d'opera e lavori di carico e scarico ferroviari.*
COOP. SIND. MURATORI & CEMENTISTI, Cap. Riserv. L. 3.000.000, RAVENNA. Via A. Orsini, 12. — *Lavori edili e stradali.*
CORSINOVI RUTILIO fu Giuseppe, Via del Bobolino, 8, FIRENZE. *Lavori di terra e murari.*
GRIGNOLIO LUIGI - BALZOLA. — *Appalti lavori - Costruzioni.*
DAMIOLI F.LLI INGG., SOC. AN., Via S. Damiano, 44, MILANO. *Costruzioni edili - Cemento armato - Ponti - Dighe - Serbatoi - Lavori ferroviari.*
DEON GIUSEPPE, BRIBANO (Belluno). — *Lavori edili e stradali.*
DUE TORRI S. A., Via Musei 6, BOLOGNA. *Lavori edili, ferroviari, murari.*
FADINI DOTT. ING. LUIGI, Via Mozart 11, MILANO. *Lavori murari, cementi armati, ponti serbatoi.*
FILAURI P. - Sede: Paderno di Celano - Residenza: Praia d'Aieta (Cosenza). *Impresa lavori ferroviari. Gallerie, armamento e risanamento binari.*
GARBARINO SCIACCALUGA - Via XX Settembre, 2-20, GENOVA.
IGNESTI FEDERICO & FIGLI, Piazza Davanzati 2, FIRENZE. *Impresa di costruzioni in genere.*
IMPRESA DI COSTRUZIONI A. SCHEIDLER, Via Castelmorrone, 30, MILANO. *Lavori edilizi, stradali, ferroviari, opere in cemento armato.*
IMPRESA EREDI COMM. ETTORE BENINI, Cav. del Lavoro, Viale L. Ridolfi, 16, FORLI'. *Impresa di costruzioni, cemento armato.*
IMPRESA F.LLI RIZZI fu Luigi, Via C. Poggiali, 39, PIACENZA. *Lavori edili, murari, stradali, ferroviari.*
IMPRESA ING. LUCCA & C., Viale Montenero 84, MILANO; Via Medina 61, NAPOLI. *Costruzioni civili industriali. Cementi armati. Lavori ferroviari, Fondazione strade. Ponti. Gallerie. Acquedotti.*
IMPRESA ING. A. MOTTURA G. ZACCHEO, Via Victor Hugo, 2, MILANO.
IMPRESA SIMONCINI, Via Falterona 3, ROMA. *Costruzioni ferroviarie, edilizie, cemento armato.*
INFERRERA SALVATORE - AUGUSTA (SIRACUSA). *Lavori murari, ecc.*
LANARI ALESSIO - (Ancona) OSIMO. *Impresa costruzioni edili e stradali, lavori ferroviari in genere.*
LAZZARIN SILVIO, S. Lazzaro, 66, TREVISO. *Ricerche minerarie e costruzione di pozzi artesiani.*
MANTOVANO E. FU ADOLFO - LECCE. — *Lavori murari e stradali.*
MARCHIORO CAV. VITTORIO, Viale della Pace, 70, VICENZA. *Lavori edili stradali e ferroviari.*
MENEGHELLO RUGGERO FU EUSEBIO - COSTA DI ROVIGO. *Lavori di terra, murari e di armamento.*
MONSU GIUSEPPE & FIGLIO GIOVANNI - (TORRION DI QUARTARA) (NOVARA). *Lavori murari di terra, cemento armato, manutenzioni ecc.*
ORELLI ALESSANDRO, Corso Porta Nuova, 40, MILANO. *Lavori edili, stradali, ferroviari, murari, in cemento armato.*
PERUCCHETTI GIUSEPPE, V. N. Fabrizi, 35, MESSINA. *Lavori di terra, murari, cemento armato e ponti.*
PICOZZI ANGELO, Via Cenisio, 64, MILANO. *Lavori edili stradali, ferroviari, idraulici, ecc.*
PIRROTINA CAV. UFF. V. & FIGLIO DOTT. ING. GIUSEPPE - REGGIO CALABRIA. *Lavori di terra, o murari e di armamento.*
POLISENO EMANUELE, Via Solato G. Urbano, 98, FOGGIA. *Lavori di terra e murari.*
ROSSI LUIGI - OSPEDALETTO - GEMONA DEL FRIULI (UDINE). *Lavori edili, ferroviari, idraulici e stradali.*
RUSCONI COMM. CARLO, Piazza L. Bertarelli, 4, MILANO. *Costruzioni civili ed industriali. Cementi armati, ecc.*
SOC. AN. COSTRUZIONI E IMPIANTI, Via G. Poggiali, 29, PIACENZA. *Lavori di terra e murari.*
S. A. LENZI POLI, Piazza Galileo, 4, BOLOGNA. *Lavori edili e stradali.*
SOCIETÀ ITALIANA FINANZIARIA PER COSTRUZIONI, Piazza F. Corridoni, 8, GENOVA. *Lavori edili, stradali, ferroviari, opere marittime, ponti, gallerie, ecc.*
SAVERIO PARISI, Via S. Martino della Battaglia 1, ROMA. *Costruzioni ferroviarie, stradali, bonifica, edili, industriali, cemento armato.*
SCHERLI GIOVANNI & F. NATALE, Gretta Serbatoio, 39, TRIESTE *Lavori murari di terra, cemento armato, armamento.*
SIDEROCEMENTO, Via Puccini 5, MILANO. *Cementi armati, costruzioni varie.*
S. A. ING. GIOVANNI RODIO & C., Corso Venezia 14, MILANO. *Palificazioni. Consolidamenti. Impermeabilizzazioni. Cementazioni. Sondaggi.*
SOC. ITAL. COLORI E VERNICI, Via dell'Argine 8, GENOVA CERTOSA. *Lavori e forniture di coloritura in genere.*
SCIALUGA LUIGI, ASTI. *Lavori murari - Cemento, ponti, ecc.*
SUGLIANI ING. & TISSONI, V. Paleocapa, 11, SAVONA. *Costruzioni stradali e in cemento armato.*
TOMELLERI LUIGI - LUGAGNANO DI SONA (VERONA). *Armamento, manutenzioni totalitarie, movimenti terra.*
VACCARO GIUSEPPE, V. Marina di Levante, 32, AUGUSTA. *Lavori murari e stradali.*
ZANETTI GIUSEPPE. BRESCIA-BOLZANO. *Costruzioni edilizie - Stradali - Feroviari - Gallerie - Cementi armati.*

IMPRESE DI VERNIC. E IMBIANC.:

BERGAMINI UGO, [illegible] S. Stefano, 26, FERRARA. *Lavori di verniciatura e imbiancatura.*

INGRANAGGI, RIDUTTORI, TRASMISSIONI, ECC.:

SACERDOTI CAMILLO, V. Castelvetro, 30, MILANO. *Ingranaggi - Riduttori e cambi di velocità - Motoriduttori.*

INSETTICIDI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Insetticidi a base di prodotti del catrame.*
« GODNIG EUGENIO » - STAB. INDUSTR., ZARA-BARCAGNO. *Fabbrica di polvere insetticida.*

ISOLANTI E GUARNIZIONI:

LANDSBERG DR. ALFREDO, Via Compagnoni, 1, MILANO. *Mica Nichelcromo.*
FREN-DO S. A. LEYMANN (TORINO). *Guernizioni in amianto per freni e frizioni di automotrici ferroviarie e per carrelli di manovra.*
S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO. *« Manganesium » mastice brevettato per guarnizioni.*
S. I. G. R. A., F.LLI BENASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO. *Guarnizioni amianto - Rame - Amiantite.*

ISOLATORI:

« FIDENZA » S. A. VETRARIA - Via G. Negri, 4 - MILANO. *Isolatori vetro speciale Folembray - Italia.*
S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO. *Isolatori passanti in porcellana e bachelite per qualsiasi tensione.*
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1- MILANO. *Isolatori di porcellana per ogni applicazione elettrica.*

LAMPADE ELETTRICHE:

INDUSTRIA LAMPADE ELETTRICHE « RADIO », Via Giaveno, 24 - TORINO.
PEZZINI DOTT. NICOLA, FABB. LAMPADE ELETTRICHE - Viale Aurelio Saffi, 4-bis - NOVI LIGURE. *Lampade elettriche.*
SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO. *Lampade elettriche per ogni uso.*
SOC. ITAL. « POPE » ED ART. RADIO, V. G. Uberti, 6, MILANO. *Lampade elettriche.*
S. A. NITENS - FABBR. LAMP. ELETTRICHE - NOVI LIGURE (Alessandria). *Lampade elettriche.*
ZENITH S. A. FABB. IT. LAMP. ELETTRICHE - MONZA.

LAVORAZIONE LAMIERA:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA. *Lavori in lamiera escluse le caldaie e i recipienti.*
S. A. F.LLI MORTEO - GENOVA. *Lamiere nere, zincate Fusti neri, zincati. Canali e tubi neri zincati.*
S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: Foro Bonaparte, 62, MILANO. *Lavorazione lamiera in genere.*

S. I. F. A. C. SPINELLI & GUENZATI, V. Valparaiso, 41, MILANO.
Torneria in lastra, lavori fanaleria e lattonieri.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.

LEGHE LEGGERE:

FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
LAVORAZIONE LEGHE LEGGERE S. A., V. P. Umberto, 18, MILANO.
S. A. BORSELLO & PIACENTINO, C. Montecucco, 65, TORINO.
Alluminio leghe speciali fusioni in conchiglia.
S.A.V.A. - SOC. AN. ALLUMINIO, Riva Carbon, 4090, VENEZIA.
Alluminio e sue leghe in pani, lingotti e placche.
SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO, BORGOFRANCO D'IVREA.
Alluminio in pani, placche da laminazione, billette quadre per trafilazione e billette tonde per tubi.
SOC. METALLURGICA ITALIANA, Via Leopardi, 18, MILANO.
Duralluminio. Leghe leggere similari ($L_1 = L_2$).

LEGHE METALLICHE - TRAFILATI LAMINATI:

S. A. ZANOLETTI FERDINANDO, Corso Roma 5, MILANO.
Leghe metalliche. Ricuperi metallici. Trafilati. Laminati.

LEGNAMI E LAVORAZIONE DEL LEGNO:

BIANCONI CAV. SALVATORE, V. Crispi, 21-23, AREZZO.
Legnami - Legna da ardere - Carbone vegetale.
BONI CAV. UFF. ITALO, Via Galliera, 86, BOLOGNA.
Abete, larice, olmo, rovere, traverse.
BRICHETTI GIO. MARIA (DITTA), BRESCIA.
Industria e commercio legnami.
CETRA. Via Maroncelli, 30, MILANO.
Legnami in genere - Compensati - Tranciati - Segati.
DEL PAPA DANTE di Luigi - PEDASO (Ascoli Piceno).
Lavori di falegnameria.
LACCHIN G. - SACILE (UDINE).
Sediame, arredamenti, legname, legna, imballaggio.
LEISS PARIDE, Via XX Settembre, 2/40, GENOVA. *Legnami esotici.*
LUNZ GUGLIELMO - BRUNICO (BOLZANO). – *Lavori di falegnameria.*
I. N. C. I. S. A. V. Milano, 23, LISSONE.
Legnami in genere compensati; impiallacciature. Segati.
PENDOLI BATTISTA & FIGLIO - GIANICO (BRESCIA).
Legname abete e larice.
PICCARDI VINCENZO & FIGLI - BARLETTA.
Botti, barili, mastelli ed altri recipienti.
S. A. BARONI ERNESTO, Regina Margherita - TORINO.
Legnami compensati.
SALVI ING. AMEDEO, Via De Caprara, 1, BOLOGNA.
Legnami abete, larice, olmo, pioppo, rovere.
SCORZA GEROLAMO, Molo Vecchio, Calata Gadda, GENOVA.
Legnami in genere, nazionali ed esteri.
SOC. BOSCO E SEGHERIE CALVELLO (Potenza) ABRIOLA A PONTE MARCIANO.
Legnami - Faggio in genere - Tavoloni fino a m. 5 - Legno - Traverse - Pezzi speciali per Ferrovie, muralumi, manici, picchi, elementi seie, casse, gabbie.
SOC. ANON. O. SALA - V.le Coni Zugna, 4 - MILANO.
Industria e commercio legnami.

LOCOMOTIVE, LOCOMOTORI, MOTRICI, ECC.:

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Locomotive « Diesel ».
OFF. ELETTROFERROVIARIE TALLERO, S. A., Via Giambellino, 115, MILANO.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Locomotive elettriche e a vapore.

LUBRIFICANTI:

COMP. NAZ. PROD. PETROLIO, V. Caffaro, 3-5, GENOVA.
Olii, grassi, lubrificanti per ogni industria.
F. I. L. E. A. FABB. ITAL. LUBRIF. E AFFINI, Via XX Settembre 5, GENOVA. *Olii minerali lubrificanti e grassi per untura.*
« NAFTA » Società Ital. pel Petrolio ed Affini, P. della Vittoria (Palazzo Shell) - GENOVA.
Olii lubrificanti e grassi per tutti gli usi. Olii isolanti.
RAFFINERIA OLII MINERALI - FIUME. *Olii e grassi lubrificanti.*
S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO.
Olii e grassi per macchine.
SOC. AN. « PERMOLIO », MILANO, REP. MUSOCCO.
Olio per trasformatori ed interruttori.
SOCIETÀ ITALO AMERICANA PEL PETROLIO - Via Assarotti, 40 GENOVA. *Olii minerali lubrificanti, grassi, olii isolanti.*
THE TEXAS COMPANY, S. A. I., P.zza F. Crispi, 3 - MILANO.
Olii e grassi minerali lubrificanti.
VACUUM OIL CO., S. A. I., V. Corsica, 21, GENOVA.
Olii lubrificanti, isolanti, illuminanti, grassi lubrificanti.

MACCHINE BOBINATRICI:

LANDSBERG DR. ALFREDO, Via Compagnoni, 1, MILANO.

MACCHINE ED ATTREZZI PER LAVORI EDILI, FERROVIARI E STRADALI:

BERTOLI G. B. FU GIUSEPPE - PADERNO D'UDINE.
Attrezzi, picconi, pale, leve, scure, mazze.
COTI SAVERIO & FIGLI - NOLA (Napoli). — *Attrezzi per il personale di linea: picconi, paletti, ganci, mazzette di armamento, grate per ghiaia.*
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Macchinario pneumatico per lavori di rincalzatura, foratura traverse, macchine di perforazione, demolizione, battipali. Macchinario di frantumazione, macinazione, per impianti fissi e trasportabili.
LORO & PARISINI, Via S. Damiano 44, MILANO.
Macchinario per lavori gallerie. Macchinario edile in genere. Motori Diesel. Impianti ferrovie Decauville.

PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Frantoi per produzione pietrisco.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Compressori stradali, macchine per lavori edili e stradali e per la produzione di pietrisco e sabbia

MACCHINE ELETTRICHE:

OFF. ELETTR. FERR. TALLERO, V. Giambellino, 115, MILANO.
MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.
S. A. ELETTROMECCANICA LOMBARDA, INGG. GRUGNOLA E SOLARI — SESTO S. GIOVANNI (MILANO).
Macchine elettriche.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Macchine elettriche.
SAN GIORGIO - SOC. AN. INDUSTRIALE - GENOVA (SESTRI).

MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEL FERRO E DEL LEGNO:

DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Macchine - Utensili per la lavorazione dei metalli.
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Fresatrici, rettificatrici, torni, trapani, macchine per fonderia e forgia, ecc.
OFFICINE MECCANICHE CERUTI S. A., Via Stelvio 61, MILANO.
Torni, assi montati, veicoli, locomotive. Torni verticali per cerchioni. Torni per fuselli, veicoli, locomotive. Torni monopuleggia. Trapani radiali. Fresatrici orizzontali e verticali. Alesatrici universali.
S. A. ING. ERCOLE VAGHI, V. Parini, 14, MILANO.
Macchine utensili, abrasivi, istrumenti di misura.
S. A. IT. ING. ERNESTO KIRCHNER & C., Via Parini, 3 - MILANO.
Specializzata seghe, macchine per legno.

MARMI, PIETRE E GRANITI:

ANSELM ODLING & SOCI, S. A., Piazza Farini, 9, CARRARA.
Marmi bianchi e colorati.
DALLE ORE ING. G. — VADAGNO (VICENZA).
Forniture di marmi e pietre.
INDUSTRIA DEI MARMI VICENTINI, SOC. AN. Cap. L. 6.000.000. - CHIAMPO (Vicenza). — *Produzione e lavorazione marmi e pietre per rivestimenti, pavimenti, colonne, scale, ecc.*
LASA S. A. PER L'INDUSTRIA DEL MARMO, Casella Postale, 204, MERANO. *Forniture in marmo Lasa.*
SOC. GEN. MARMI E PIETRE D'ITALIA, Via Cavour, 45, CARRARA.
Marmi, pietre e travertini per ogni uso ed applicazione: scale, pavimenti, rivestimenti interni ed esterni.

MATERIALE DECAUVILLE:

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

MATERIALE DI LINEE E MORSETTERIE

IMPRESA FORNITURE INDUSTRIALI I. F. I., Via A. Mussolini, 5, MILANO.
Equipaggiamenti completi per linee e trasporto alta, altissima tensione, specializzazione per l'armamento di conduttori di alluminio, acciaio e alluminio lega. Dispositivi antivibranti licenza All. Co. Of. America

MATERIALE FISSO D'ARMAMENTO FERROVIARIO E TRAMVIARIO:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, Corso Littorio 6 MILANO. — *Materiale vario d'armamento ferroviario.*
« ILVA » ALTI FORNI E ACCIAIERIE D'ITALIA, Via Corsica, 4, GENOVA. — *Rotaie e materiale d'armamento ferroviario.*
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Rotaie e materiale d'armamento.
VILLA GIOVANNI, Via Valassina 9, MILANO.
Materiale rotabile, scambi piastrine, apparecchi per curve, rotaie, segnalazioni, pezzi di ricambio, ecc.

MATERIALE LEGGERO PER EDILIZIA:

S. A. F. F. A. - Via Moscova, 18 - MILANO.
« POPULIT » agglomerato per edilizia, leggero, afono, incombustibile, insettifugo, antiumido. Fabbricato e distribuito dagli 11 Stabilimenti SAFFA in Italia.

MATERIALE MOBILE FERROV. E TRAMVIARIO:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Meccanismi completi per carri e parti di ricambio.
BRUSATORI ENRICO, Via Regina Elena, 4, TURBIGO (Milano).
Materiali per condotta d'acqua.
OFF. ELETTROFERROV. TALLERO - V. Giambellino, 115 - MILANO.
CECCHETTI A., SOC. AN. PORTOCIVITANOVA.
MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.
OFFICINE DI CASARALTA DI CARLO REGAZZONI & C., Via Ferrarese, 67, BOLOGNA.
OFFICINE MONCENISIO, Corso Vitt. Emanuele, 73, TORINO.
Carrozze, carri ferroviari, parti di ricambio per veicoli, mantici di intercomunicazione, guancialetti lubrificanti, materiale fisso.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Locomotive « Diesel ».
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - STAB. AREZZO.
Carrozze, bagagliai, carri - Costruzioni e riparazioni di materiale rotabile e parti di essi.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Locomotive elettriche e a vapore. Elettrotreni, automotrici con motori a nafta ed elettriche, carrozze e carri ferroviari e tramviari, carrozze filoviarie.
SOC. NAZ. DELLE OFFIC. SAVIGLIANO, Corso Mortara, 4, TORINO.

MATERIALE VARIO PER COSTRUZIONE:

BAGGIO J., Via Rialto, 9, PADOVA.
Piastrelle ceramiche per pavimenti e rivestimenti murali.
CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri 1 - Stabilim. a Salona d'Isonzo (Gorizia).
Ardesi artificiali (cemento amianto) - Marmi artificiali - (Materiali da copertura e rivestimenti).
CERAMICHE PICCINELLI S. A. MOZZATE (Linea Nord Milano).
LITOCERAMICA (*Rivestimento, Costruzione, Decorazione*).
PORFIROIDE (*Pavimentazione*).
FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Cristalli di vetro in lastre. Diffusori di vetro per l'edilizia ed applicazioni di vetrocemento armato.
« FIDENZA » S. A. VETRARIA - Via G. Negri, 4 - MILANO.
Diffusori « Iperfan » per strutture vetro-cemento.
S. A. CERAMICHE RIUNITE: INDUSTRIE CERAMICHE, CERAMICA FERRARI, Casella Postale 134 - CREMONA.
Pavimenti e rivestimenti in gres ceramico, mosaico di porcellana per pavimenti e rivestimenti.
S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA
Lastre per coperture, rivestimenti, soffittature, cappe da fumo, grondaie, recipienti, ecc.
S. A. FIGLI DI LUIGI CAPÈ, Viale Gorizia 34, MILANO.
Materiale da costruzione, pavimento, Impermeabilizzante Watproof.
SOC. AN. ITAL. INTONACI TERRANOVA Via Pasquirolo 10, MILANO.
Intonaco Italiano originale « Terranova ». Intonaco per interni.
SOC. CERAMICA ADRIATICA - PORTOPOTENZA PICENA (Macerata).
Piastrelle smaltate da rivestimento e refrattari.
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Piastrelle per rivestimenti murari di terraglia forte.
SOC. DEL GRES ING. SALA & C., Via Tomaso Grossi 2, MILANO.
Fognatura e canalizzazioni sotterranee di gres ceramico per edilizia.

METALLI:

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Antifrizione, acciai per utensili, acciai per stampe.
FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone, nichel, metalli bianchi, in genere, in lamiere, nastri, tubi, barre, profilati, fili, corde, ecc.
TRAFILERIE E LAMINATOI DI METALLI S. A., Via De Togni, 2, MILANO.
S. A. MINERALI E METALLI, Via Gaetano Negri 4, MILANO.
Rame, zinco elettrolitico, zinco prima fusione e laminati, ed altri metalli greggi.
S. A. ZANOLETTI FERDINANDO, Corso Roma 5, MILANO.
Zincatura ferro metalli greggi. Lavorati. Lastre.

MINERALI:

S. A. MINERALI E METALLI, Via Gaetano Negri 4, MILANO.
Biacca di piombo, litargirio in polvere, litargirio in paglietta, acetato di piombo.

METALLI E PRODOTTI PER APPLICAZIONI ELETTRICHE:

GRAZIANI ING. G., Via Cimarosa, 19, MILANO.
Fili per resistenza di Nikel-cromo e Costantana. Contatti di Tungsteno, Platinin Stellyb.

MOBILI:

FRATELLI GAMBA - CASCINA (TOSCANA).
Mobili artistici e comuni. Affissi.
SOCIETÀ ARTIERI DEL LEGNO. Anonima con Sede in FIRENZE, Via G. Bartolini, 49. — *Mobili comuni e di lusso.*
VOLPE ANTONIO S. A. - Via Grazzano, 43, UDINE.
Mobili e sedie legno curvato.

MOBILI E SCAFFALATURE IN FERRO:

DITTA F. VILLA DI A. BOMBELLI, V. G. Ventura, 14, MILANO LAMBRATE.
Mobili per uffici e scaffalature in ferro per archivi e biblioteche.
M. PANERO C. GERVASIO & C., Via A. Rosmini 9, TORINO.
Mobili ferro, acciaio, armadietti, schedari, cartelliere, ecc.
ZURLA CAV. LUIGI & FIGLI, Via Frassinago, 39, BOLOGNA.
Mobili ferro. Tavoli, letti, sedie, armadi, scaffali e simili.

MOTOCICLI:

FABBR. ITAL. MOTOCICLI GILERA, ARCORE (MILANO).
Motocicli - Motofurgoni - Moto carrozzini.

MOTORI A SCOPPIO ED A OLIO PESANTE:

DELL'ORTO ING. GIUSEPPE - ORTOFRIGOR - OFF. MECC., Via Merano 18, MILANO.
Motori Diesel 4 tempi a iniezione fino a 30HP per cilindro.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Motori a nafta, olio pesante, petrolio, benzina, gas povero, gas luce.
MARCHETTI ALBERTO, Borgo Giannotti, LUCCA.
Fusioni di motori a scoppio.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Motori a scoppio ed a nafta.
SLANZI OFF. FONDERIE - NOVELLARA (Reggio Emilia).
Motori termici. Motopompe. Motocompressori. Gruppi elettrogeni.

MOTORI ELETTRICI:

MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.

OLII PER TRASFORMATORI ED INTERRUTTORI:

SOC. IT. LUBRIFICANTI BEDFORD, V. Montebello, 30 - MILANO.
Olio per trasformatori marca TR. 10 W.

OSSIGENO:

FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA.
Ossigeno, Azoto idrogeno, acetilene disciolto.
SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Ossigeno in bombole.

PALI DI LEGNO:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Pali iniettati.*
FRATELLI TISATO - VALLI DEL PASUBIO (VICENZA).
Pali di castagno.
ROSSI TRANQUILLO S. A., Via Lupetta, 5, MILANO.
Pali iniettati per linee elettrotelegrafoniche.

PALI PER FONDAZIONI:

S. A. I., PALI FRANKI, V. Cappuccio, 3, MILANO.
Pali in cemento per fondazioni.
S.C.A.C. SOC. CEMENTI ARMATI CENTRIFUGATI, Corso Regina Margherita 1, TRENTO.

PANIFICI (MACCHINE ECC. PER):

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO. — *Forni, macchine.*
OFF. MECC. GALLARATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Forni a vapore moderni e macchine impastatrici, raffinatrici, spezzatrici, ecc.

PANIFICI FORNI (MACCHINE, ECC. PER):

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Macchine e impianti.
OFF. MECC. GALLARATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Macchine ed impianti completi di piccola e media produzione.

PASSAMANERIE:

SOC. AN. VE-DE-ME, Via Montegani, 14, MILANO.
Passamanerie per carrozzeria (tendine, galloni, pistagne, nastri a lacciolí, portabagagli, cuscinetti, lubrificatori, ecc.

PAVIMENTAZIONI STRADALI:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri 1 - Stabilim. a Salona d'Isonzo (Gorizia).
CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Maccatrame per applicazioni stradali.*
IMPRESA PIETRO COLOMBINO, Via Duca di Genova, 14, NOVARA.
Pietrisco serpentino e calcareo - Cave proprie Grignasco, Sesia e S. Ambrogio di Torino.
« L'ANONIMA STRADE », Via Dante 14 - MILANO.
Pavimentazioni stradali.
PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Lavori stradali, piazzali e marciapiedi stazione, in asfalto. Agglomerati di cemento, catramatura, ecc.
SOC. PORFIDI MERANESI — MERANO.
Lavori di pavimentazioni con cubetti porfirici e con pietra lavorata, di arginazione e fornitura pietrisco e pietrame.

PETROLI:

A. G. I. P. AGENZIA GENERALE ITALIANA PETROLI, Via del Tritone, 181, ROMA. — *Qualsiasi prodotto petrolifero.*

PILE:

FABB. ITAL. PILE ELETTRICHE « Z » ING. V. ZANGELMI, Corso Moncalieri 21, TORINO.
Pile elettriche di ogni tipo.
SOC. « IL CARBONIO », Via Basilicata, 6, MILANO.
Pile « A. D. » al liquido ed a secco.

PIOMBO:

S. A. FERDINANDO ZANOLETTI, Corso Roma 5, MILANO.
Piombini, tubi, lastre.
S. A. MINERALI E METALLI, Via Gaetano Negri 4, MILANO.
Piombo.

PIROMETRI, TERMOMETRI, MANOMETRI:

ING. CESARE PAVONE, V. Settembrini, 26, MILANO.

PNEUMATICI:

S. A. MICHELIN ITALIANA, Corso Sempione 66, MILANO.
Pneumatici per auto-moto-velo.

POMPE, ELETTROPOMPE, ECC.:

DEL TAGLIA ANGIOLO & ARMANDO, SIGNA (Firenze).
Irroratrici per diserbamento - Pompe per disinfezione.
ING. GABBIONETA, Via Principe Umberto, 10, MILANO
Stabilimento Sesto S. Giovanni.
Pompe a cinghia, elettropompe, motopompe a scoppio, per acqua e liquidi speciali. Impianti completi di sollevamento d'acqua. Tubazioni. Accessori idraulici ed elettrici. Noleggi. Dissabbiamento e spurgo di pozzi. Riparazioni coscienziosissime.
OFF. MECC. GALLARATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Pompe per benzina, petroli, olii, nafte, catrami, vini, acqua, ecc.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Motopompe*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Pompe ed accumulatori idraulici.

PORCELLANE E TERRAGLIE:

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Servizi da tavola e servizi di porcellana, terraglia, vasellami di porcellana " Pirofila ,, resistente al fuoco.

PRODOTTI CHIMICI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Tutti i derivati dal catrame.*
BEGHÈ & CHIAPPETTA SUCC. DI G. LATTUATA, Via Isonzo 25, MILANO. *Prodotti chimici industriali.*
SOC. NAZ. CHIMICA, V. Princ. Umberto, 18, MILANO. *Cloruro di calce - Soda caustica - Acido muriatico - Clorato di zinco - Miscela diserbante.*
VITO & GIULIO F.LLI LOMBARDI - LUCCA. *Lisciva, soda cristalli, saponina e detersivi in genere.*

PRODOTTI SENSIBILI PER FOTOGRAFIE:

S. A. TENSI & C., V. Andrea Maffei, 11-A, MILANO. *Carte - Lastre - Pellicole per fotografie.*

PUNTE ELICOIDALI:

COFLER & C., S. A. - ROVERETO (Trento). *Fabbrica di punte elicoidali.*

RADIATORI:

S. A. FERGAT - Via Francesco Millio, 9, TORINO. *Radiatori ad alto rendimento per automotrici.*

RADIO:

F. A. C. E. FABBRICA APPARECCHIATURE PER COMUNICAZIONI ELETTICHE, Via Dante 18, Stabilimento Via Vittoria Colonna, 9 MILANO. — *Stazioni Radio trasmittenti.*
S. A. I. PHILIPS RADIO, V. B. di Savoia, 18, MILANO. *Tutti gli articoli radio.*
SOC. IT. « POPE » ED ART. RADIO, V. G. Uberti, 6, MILANO. *Valvole Radio, cellule fotoelettriche - Materiale radio in genere.*
ZENITH S. A.. MONZA. *Valvole per Radio - Comunicazioni.*

RIMORCHI PER AUTOTRENI STRADALI:

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Rimorchi.*

RIVESTIMENTI:

R. D. B. F.LLI RIZZI DONELLI BREVIGLIERI & C., Via G. Poggiali, 39, PIACENZA.
COTTONOVO. *Superficie liscia* - COTTOANTICO. *Superficie rugosa* PARAMANI. *Superficie sabbiata.*
S.A.R.I.M. - PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI - S. Giobbe 550-a, VENEZIA. — *Rivestimenti.*

RUBINETTERIE:

CURCI ALFONSO & FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI. *Rubinetteria.*

RUOTE PER AUTOVEICOLI:

GIANETTI GIULIO (DITTA) DI G. E G. GIANETTI, SARONNO. *Ruote e cerchi e materiali diversi per autoveicoli.*
S. A. FERGAT, Via Francesco Millio, 9, TORINO. *Ruote per autoveicoli ed automotrici.*

SALDATURA ELETTRICA ED AUTOGENA:

FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA. *Materiali e apparecchi per saldatura (gassogeni, cannelli riduttori).*
FUSARC - SALDATURA ELETTRICA, Viale Monza, 274, MILANO. *Elettrodi rivestiti.*
S. A. I. PHILIPS RADIO, V. B. di Savoia, 18, MILANO. *Raddrizzatori per saldatura.*
SCOTTI, BRIOSCHI & C., S. A. - V. M. della Torre, 24 - NOVARA
SOC. IT. ELETTRODI « A. W. P. », ANONIMA, Via Pasquale Paoli, 10, MILANO. *Saldatrici elettriche - Elettrodi con anima in acciaio « Cogne ».*
SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO. *Apparecchi per saldatura autogena ed elettrica - elettrodi.*

SCALE AEREE:

BRAMBILLA CHIEPPI & VACCARI, V. Termopili, 5-bis, MILANO. *Scale tipo diverso. Autoscale. Speciali per elettrificazione. Scale all'Italiana.*
SOC. AN. LUIGI BARONI, Ripa Ticinese, 99, MILANO. *Scale e autoscale meccaniche di ogni sistema. Scale a mano di sicurezza per officine. Scale all'Italiana a tronchi da innestare. Autoponti girevoli per montaggio linee elettriche di trazione. Ponti isolanti per cabine di trasformazione. Carri porta bobine di cavi.*

SAPONI, GLICERINE, ECC.:

S. A. SAPONERIA V. LO FARO & C., Via Umberto I (Morigallo) GENOVA S. QUIRICO. — *Saponi comuni. Glicerine.*

SCAMBI PIATTAFORME:

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

SERRAMENTI E INFISSI:

KOMAREX - ROVERETO (Trentino). *Serramenti in legno per porte e finestre. Gelosie avvolgibili.*
SOCIETÀ ARTIERI DEL LEGNO. Anonima con Sede in FIRENZE, Via G. Bartolini, 49. — *Infissi comuni e di lusso.*

SERRAMENTI E SERRANDE METALLICHE:

DITTA F. VILLA DI ANGELO BOMBELLI, V.le Monza, 21 - MILANO. *Serramenti speciali in ferro e metalli diversi.*
PASTORE BENEDETTO, Via Parma, 71, TORINO. *Serrande avvolgibili di sicurezza e cancelli riducibili.*
SOC. AN. « L'INVULNERABILE », V. S. Vitale 190/4 - BOLOGNA. *Serranda a rotolo di sicurezza.*

SOLAI:

R. D. B. F.LLI RIZZI DONELLI BREVIGLIERI & C., Via G. Poggiali, 39, PIACENZA. S. A. P. EXCELSIOR-STIMIP. *Solai in cemento, laterizio armato. Minimo impiego di ferro.*

SPAZZOLE E ACCESSORI PER MACCHINE ELETTR.:

FIEBIGER GIUSEPPE, V. Tadino, 31, MILANO. *Spazzola carbone resistente per scaricatori, accessori.*

SPAZZOLE INDUSTRIALI:

TRANI UMBERTO & GIACOMETTI, Via Col di Lana 14, MILANO. *Spazzole industriali per pulitura metalli in genere, tubi.*

STRUMENTI ELETTRICI DI MISURA:

OFF. ELETTRATECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia, 12, MILANO.
« SAE » SOC. APPLIC. ELETTROTECNICHE F.LLI SILIPRANDI, Via Alcerio 15, MILANO. *Pirometri. Termometri elettrici. Registratori, autoregolatori. indicatori.*
ING. CESARE PAVONE, V. Settembrini, 26, MILANO.

STRUMENTI TOPOGRAFICI E GEODETICI:

« LA FILOTECNICA », ING. A SALMOIRAGHI, S. A., Via R. Sanzio, 5 - MILANO. *Strumenti topografici e geodetici.*

TELE E RETI METALLICHE:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. *Filo, reti, tele e gabbioni metallici.*

TELEFERICHE E FUNICOLARI:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando 10, MILANO-BOVISA. *Teleferiche e funicolari su rotaie.*
DITTA ING. ROSNATI GIUSEPPE - Via Emilio Broglio, 21 - MILANO. *Costruzioni teleferiche, progettazione, forniture materiali, montaggi, noleggi.*
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

TELEFONI ED ACCESSORI:

AUTELCO MEDITERRANEA (S. A. T. A. P.) Via Petrella 4, MILANO.
F. A. C. E. FABB. APPARECCHIATURE PER COMUNICAZIONI ELETTRICHE, Via Dante 18, Stabilimento Via Vittoria Colonna, 9, MILANO. — *Impianti telefonici.*
« I. M. I. T. A. » IMP. MIGLIORI. Imp. Telef. Automatici, Via Mameli 4, MILANO. *Impianti telefonici comuni e speciali di qualsiasi sistema ed entità.*
« I.M.E.T. » SOC. IMPIANTI E MANUTENZIONI ELETTRICHE E TELEFONICHE, Piazza Torino 3, FIRENZE. *Impianti telefonici, elettrici, manutenzioni.*
S. A. BREVETTI ARTURO PEREGO, V. Salaino, 10, MILANO, V. Tomacelli, 15, ROMA. *Radio Telefoni ad onde convogliate - Telecomandi - Telemisure - Telefoni protetti contro l'A. T. - Selettivi, Stagni e per ogni applicazione.*
S. A. ERICSSON-FATME, FABB. APP. TELEF. E MAT. ELETT., Via Appia Nuova, 572, ROMA. — *Apparecchi e centralini telefonici automatici e manuali - Materiali di linea per reti urbane e interurbane - Materiali ed apparecchi speciali per impianti interni - Apparecchi elettrici di segnalazioni e controllo per impianti ferroviari.*
S.A.F.N.A.T. SOC. AN. NAZ. APPARECCHI TELEFONICI, Via Donatello 5-bis, MILANO. *Forniture centrali telefoniche, apparecchi, accessori per telefonia, Radio.*

TELEGRAFI ED ACCESSORI:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO. *Macchine Wheatstone automatiche - Relais - Stazioni Radio trasmittenti e riceventi.*
CELLA & CITTERIO, V. Massena, 15, MILANO. *Apparecchi ed accessori telegrafici e telefonici. Segnalamento.*
F. A. C. E. FABB. APPARECCHIATURE PER COMUNICAZIONI ELETTRICHE, Via Dante 18, Stabilimento Via Vittoria Colonna, 9, MILANO. — *Apparecchiature Telegrafiche Morse. Baudot. Telescrittori.*
SIEMENS S. A., Via Lazzaretto, 3, MILANO.

TESSUTI (COTONI, TELE, VELLUTI, ecc.):

BONA V. E. FRATELLI - LANIFICIO. - GARIGLIANO (Torino). *Tessuti lana per forniture.*
CONS. INDUSTRIALI CANAPIERI, Via Meravigli, 3, MILANO. *Tessuti, manufatti di canapa e lino.*
COTONIFICIO HONEGGER, S. A. - ALBINO. *Tessuti greggi, tele, calicot basens.*
S. A. JUTIFICIO E CANAPIFICIO DI LENDINARA. *Manufatti juta e canapa.*

TIPOGRAFIE, LITOGRAFIE E ZINCOGRAFIE:

OFFICINE GRAFICHE DELLA EDITORIALE LIBRARIA, Via S. Francesco, 62, TRIESTE. *Lavori tipografici.*
SOC. PER LE IND. GRAFICHE G. SPINELLI & C., Via S. Reparata 89, FIRENZE. *Stampati per Amministrazioni, cataloghi, calendari, agende, moduli per macchine contabili, tricromie.*
ZINCOGRAFIA FIORENTINA, Via delle Ruote, 39, FIRENZE. *Clichés - Tricromie - Galvanotipia - Stampa - Rotocalco - Offset.*

TRASFORMATORI:

OFF. ELETTROTECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.
PISONI F.LLI DI PAOLO PISONI, Vico Biscotti, 3-R, Tel. 24180, GENOVA. *Trasformatori speciali. Raddrizzatori di corrente. Resistenze.*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Trasformatori di qualsiasi tipo e tensione.*
SCOTTI, BRIOSCHI & C., S. A. - V. M. Della Torre, 24 - NOVARA. *Trasformatori fino a 1000 Kwa.*

I CIRCUITI DI BINARIO

Fig. 35

Fig. 36

Fig. 38

Fig. 37

Fig. 39

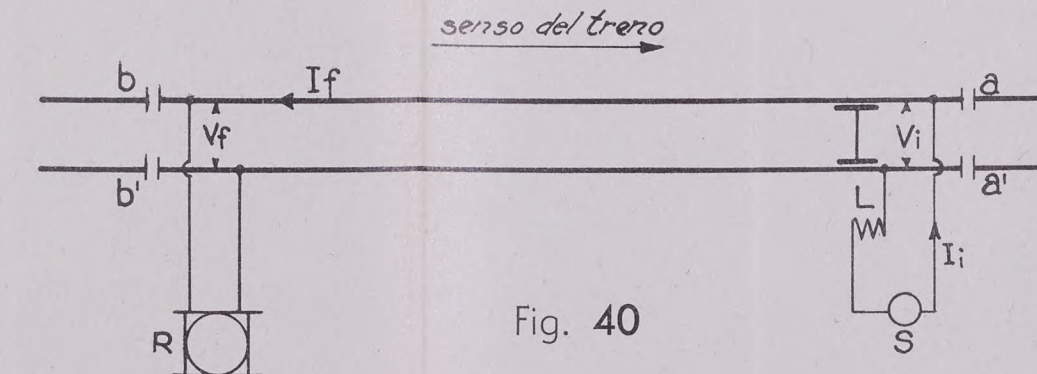



Fig. 40

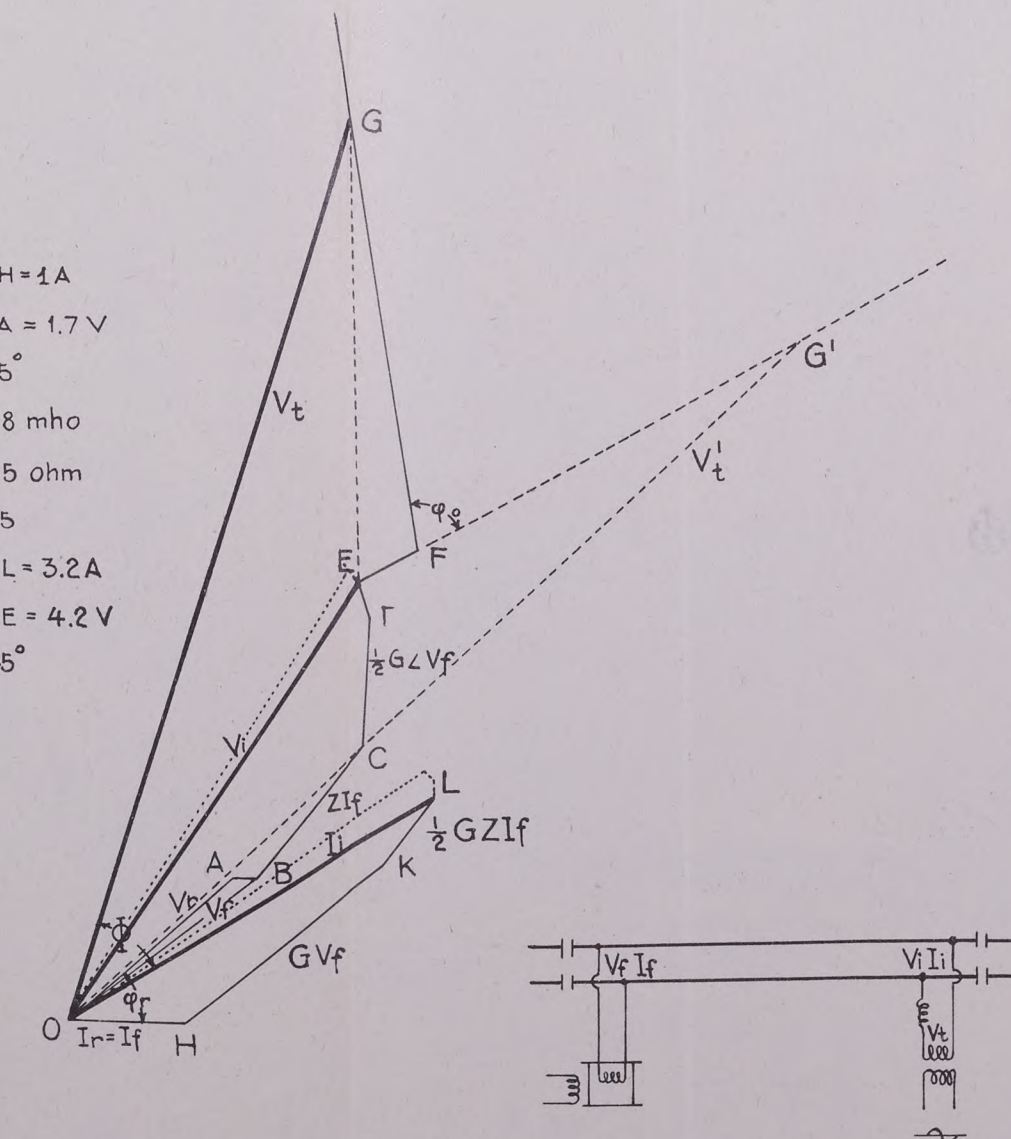
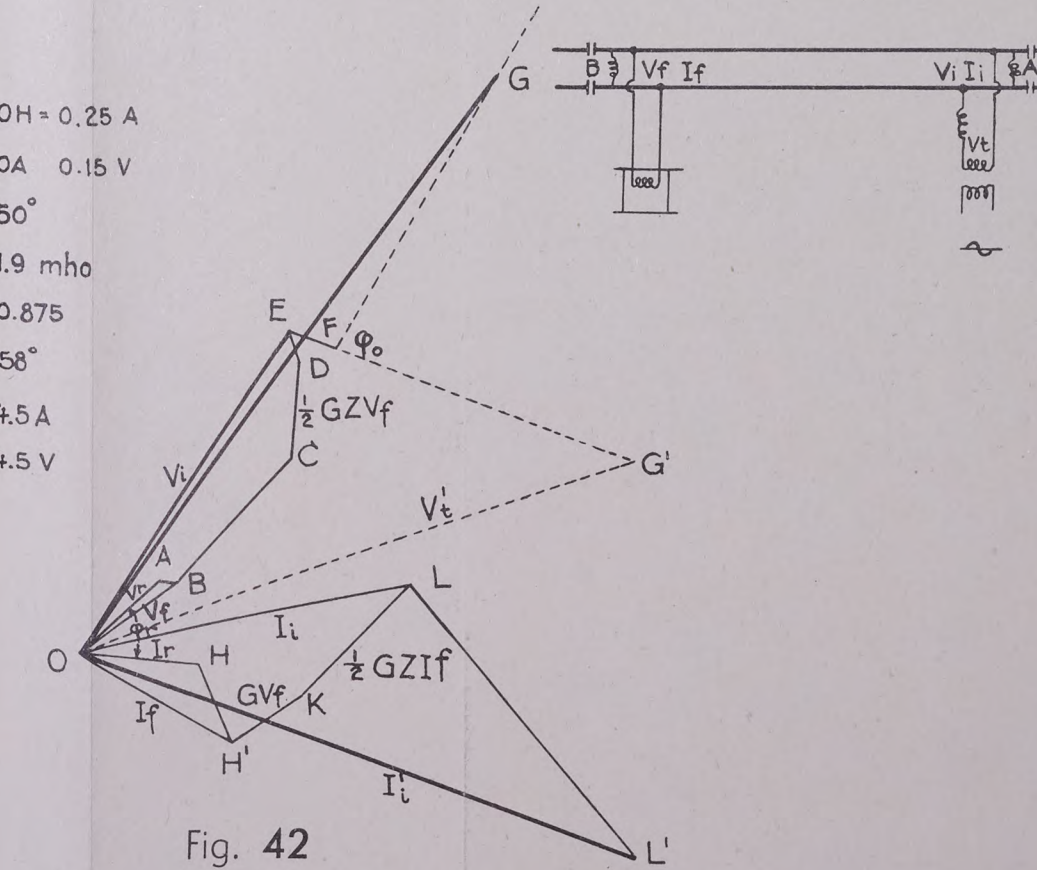



Fig. 41

Fig. 42

N.B. Per maggior chiarezza dei diagrammi delle Fig. 41 e 42 le ampiezze dei vettori e gli angoli di fase non sono rappresentati in scala.

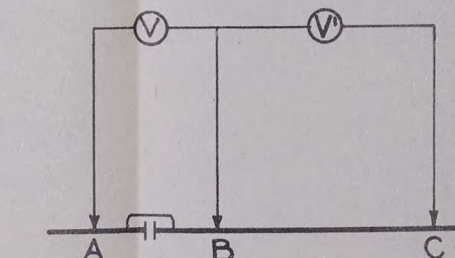



Fig. 43

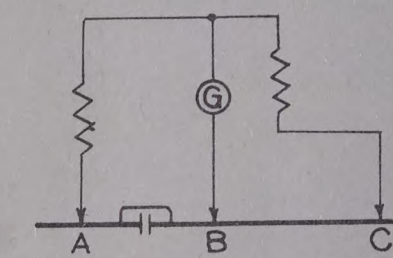



Fig. 44

Fig. 45

Fig. 46

Fig. 48

8540 Tipo-Litografia FF. SS. - Roma 7-1937-XV

I CIRCUITI DI BINARIO

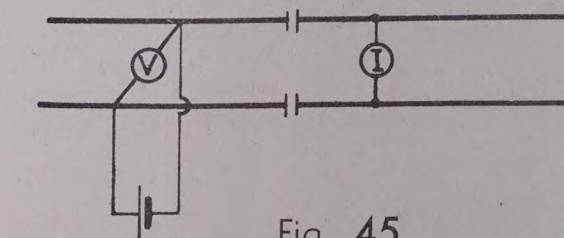
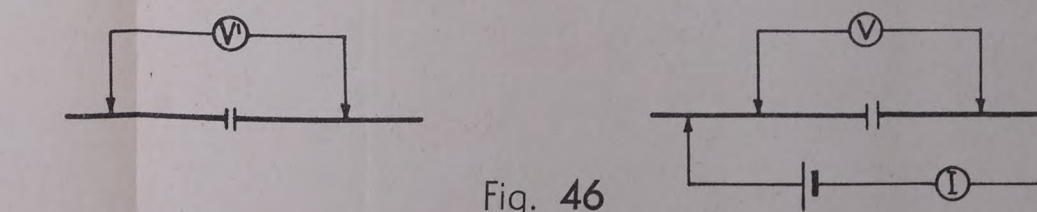
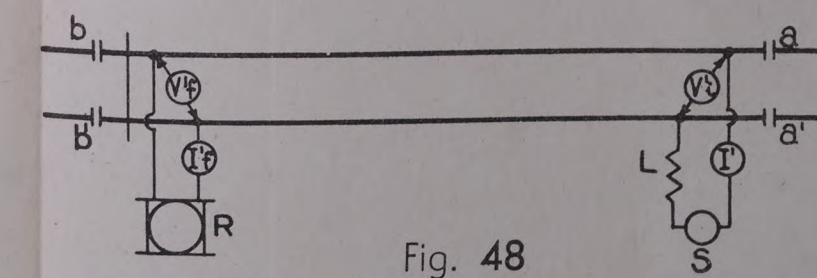
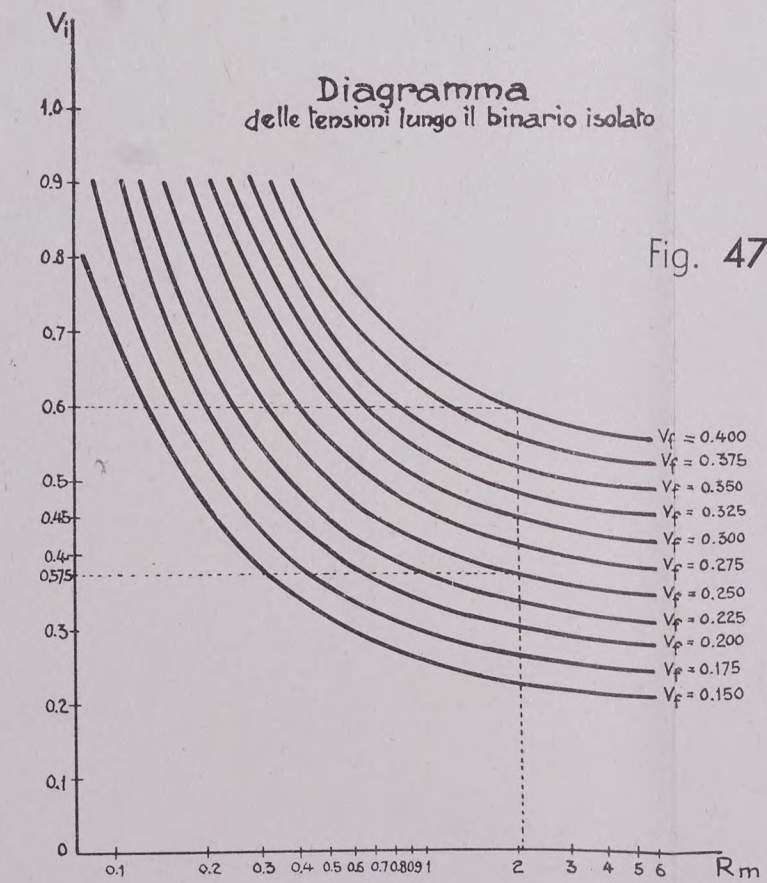
Fig. 47

Tensioni all'inizio del circuito = V_i	Tensioni al Relais = V_f								
	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250	0.275	0.300	0.325	0.350
0.225	0.6								
0.250	0.665	0.571							
0.275	0.733	0.628							
0.300	0.8	0.685	0.6						
0.325	0.865	0.742	0.65	0.577					
0.350	0.933	0.8	0.78	0.622	0.56				
0.375	1.	0.856	0.75	0.666	0.6				
0.400		0.915	0.8	0.71	0.64	0.582			
0.425		0.97	0.85	0.755	0.68	0.619	0.566		
0.450			0.9	0.8	0.72	0.655	0.6	0.553	
0.475			0.95	0.845	0.76	0.692	0.633	0.584	0.543
0.500			1	0.888	0.80	0.728	0.666	0.615	0.571
0.525				0.932	0.84	0.765	0.7	0.645	0.6
0.550				0.977	0.88	0.8	0.733	0.676	0.628
0.575					0.92	0.838	0.766	0.707	0.657
0.600					0.96	0.874	0.8	0.738	0.685
0.625					1.	0.911	0.833	0.769	0.714
0.650						0.947	0.866	0.8	0.743
0.700						1.	0.933	0.862	0.8

Fig. 49

Fig. 50

Fig. 51 a

Fig. 51 b

Fig. 52

Fig. 53

8540 Tipo-Litografia FF. SS. - Roma 7-1937-XV

ANNO XXVI - VOL. LII - N. 4. RIVISTA MENSILE Roma, 15 ottobre 1937 (Anno XV)
Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA - Via delle Terme di Diocleziano, 90 - Telefono 43-034

SOMMARIO

Breda
Milano
Locomotive elettriche e a vapore - Elettrotreni - Automotrici con motori a nafta ed elettriche - Carrozze e carri ferroviari e tramviari - Carrozze filoviarie - Trasformatori, macchine ed apparecchiature complete per centrali elettriche e sottostazioni di trasformazione e per impianti di trazione a corrente continua ed alternata.
SOCIETA' ITALIANA ERNESTO BREDA

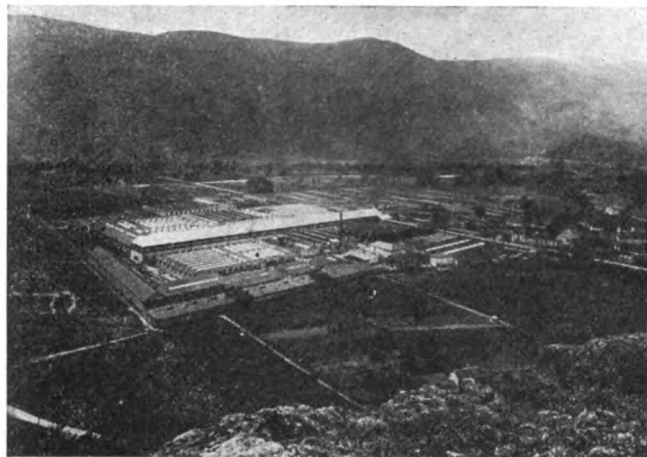
FIAT
Automotrici Ferroviarie
"Littorina"
• Unità ordinate 460
• Percorrenza giornaliera
chilometri 35.000
Carrello per
Littorine a piena aderenza

OFFICINE MONCENISIO

GIÀ AN. BAUCHIERO

SOCIETÀ ANONIMA - CAPIT. VERSATO L. 10.000.000

SEDE IN TORINO

STABILIMENTO IN CONDOVE (VAL DI SUSA)

Materiale rotabile ferroviario e tramviario - Costruzioni per l'Esercito e per la Marina da guerra - Materiale aeronautico - Costruzioni meccaniche in genere

OFFICINE DI FORLI' - Milano

Anno XXVI - Vol. LII 15 Ottobre 1937 - Anno XV - N. 4

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Il nuovo deposito locomotive di Reggio Calabria

Ing. RISSONE, del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.

(*Vedi Tavv. XI e XII fuori testo*)

Riassunto. — Sono date alcune notizie in merito al nuovo deposito di Reggio Calabria accennando ai criteri che guidarono nella compilazione del progetto, alle innovazioni introdotte per alcuni mezzi d'opera, rispetto a quelli corrispondenti dei passati impianti descritti in questa rivista.

PREMESSE

Nel 1934, allorchè fu decisa la elettrificazione della Battipaglia-Reggio Calabria, si rese necessario prevedere la costruzione a Reggio Calabria di un nuovo deposito locomotive. Questo essenzialmente per due considerazioni:

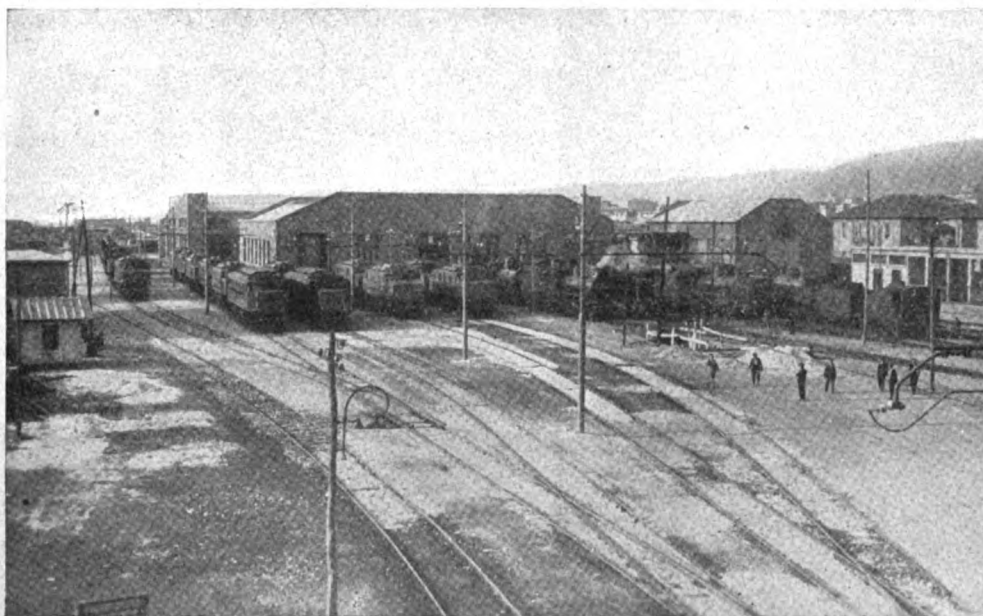



FIG. 1. — Vista dell'impianto dal lato di sosta delle locomotive.

1) Perchè il vecchio impianto, rimesso alla meglio in condizioni di rispondere alle necessità impellenti, dopo il catastrofico terremoto del 1908, era stato mantenuto in vita anche per un troppo lungo numero di anni privo di tutti quei mezzi che la evo-

luzione tecnica e sociale in oltre venticinque anni era andata introducendo nella maggior parte dei depositi locomotive della restante parte d'Italia; esso d'altro lato non sarebbe stato suscettibile di una conveniente trasformazione in vista delle esigenze del nuovo sistema di trazione.

2) Perchè il piano regolatore prevedeva la utilizzazione delle aree occupate dal vecchio deposito per la sistemazione degli impianti di stazione ampliati.

Appaltati i lavori sulla base di un preventivo che, fra espropríi, spese murarie, materiali d'armamento ammontava alla cospicua cifra di L. 8.490.000, essi venivano con-

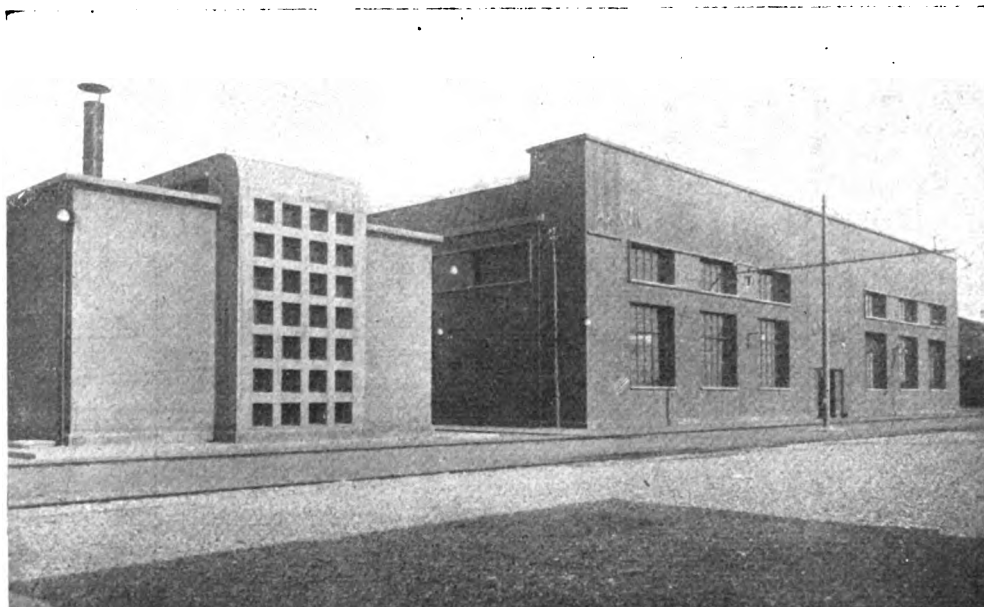



FIG. 2. — Il capannone officina ed a sinistra il fabbricato fucine e lavorazioni accessorie.

dotti avanti — compatibilmente con le varie difficoltà — in modo da essere compiuti verso la fine del 1° semestre 1936 e cioè con sufficiente anticipo rispetto alla data fissata per l'attivazione della trazione elettrica (aprile 1937) e quindi tempestivamente per consentire la demolizione dei vecchi impianti e le preliminari conseguenti sistemazioni dei piazzali di stazione.

Considerazioni relative all'ampiezza dell'impianto

Il primitivo progetto del deposito prevedeva ampiezza di capannoni, rimesse e fabbricati accessori alquanto maggiore di quella che venne poi all'atto pratico realizzata.

A limitarne le proporzioni ha contribuito la concezione, decisamente affermatasi proprio nel 1934, di escludere per l'avvenire che i depositi locomotive abbiano ad eseguire in linea normale riparazioni di importanza superiore al riordino e di prevedere la concentrazione, presso una sola o poche grandi officine, delle riparazioni generali.

Il deposito di Reggio progettato, in definitiva, avendo presente questo concetto ha pertanto ampiezza, sopratutto come officina, limitata.

Non per questo mancano i mezzi; anzi, seguendo i criteri più sani, l'attrezzatura è abbondante ed in continuo incremento e perfezionamento, in guisa che i lavori possano svolgersi sempre razionalmente col minimo dispendio di mano d'opera e nel minor tempo possibile. Per consentire il conveniente arredamento venne a suo tempo stanziata la somma di L. 2.279.500.

Tipo di costruzione

L'essere in zona sismica ha costretto il progettista dei vari edifici ad attenersi ai dettami di legge in materia. Per non andare incontro a strutture metalliche di sostegno dei piani di scorrimento delle gru troppo costose si è volutamente limitata la portata delle gru a 6 e 16 tonn. ossia allo stretto indispensabile e si è pertanto previsto, per il

Fig. 3. — Il capannone officina visto dalla parte del carrello trasbordatore.

rialzo delle locomotive, di valersi dei consueti cavalletti a vite azionati da motore elettrico (3 mute).

Rimesse

La rimessa per le locomotive a vapore, dotata delle due solite fosse per visita e ricambio sale, è divisa da quella delle locomotive elettriche da una parete in muratura per mantenere quest'ultima nella maggiore condizione di pulizia derivante dalla assenza del fumo.

I binari sotto la rimessa delle locomotive elettriche sono elettrificati ma ciascuno dei tratti di linea è disalimentabile e può essere temporaneamente messo a terra grazie ad un interruttore speciale corredato di un dispositivo acustico (da azionare prima di ogni manovra) e di un dispositivo ottico che segnala automaticamente, con l'accendersi di lampadine rosse o verdi, la posizione dell'interruttore e tranquillizza così chi deve accedere per lavori di revisione sul tetto delle locomotive.

Le fosse di visita e quelle per cambio sale sono state munite di prese per luce a 24 Volt in modo che chi deve eseguire visite o lavori possa, senza ricorrere a prese lontane, procurarsi l'illuminazione necessaria.

NOTIZIE CIRCA L'ATTREZZAMENTO

a) *Gru elettriche.* — La portata di 16 tonn. per una delle gru del capannone officina e precisamente per quella che serve la corsia dove trovasi ubicata la fossa con elevatore idraulico per smontaggio dei motori di trazione, è stata fissata in considerazione che il peso del gruppo motori-sala completo delle E-428 è per l'appunto di circa 15 tonn.

FIG. 4. — Interno dell'officina.

Tale gru da 16 tonn. è provvista di gancio ausiliario della portata di sole 3 tonnellate più maneggevole per il sollevamento e trasporto di pesi minori.

Ambedue le gru (da 16 e 6 tonn.) sono state previste con due distinte velocità degli argani di sollevamento ed abbàssamento (rispettivamente di m. 7,50 e 0,50 al 1'). La velocità minore consente di eseguire con assai maggiore facilità i montaggi e smontaggi difficoltosi senza che occorra grandissima perizia per parte del manovratore e senza che si debbano affaticare eccessivamente i reostati di avviamento dei motori elettrici.

La velocità ridotta è stata conseguita introducendo un secondo riduttore di velocità del tipo a vite senza fine e ruota elicoidale racchiuso in carter di ghisa e funzionante in bagno di olio. Detto riduttore viene accoppiato ad apposito motore di potenza ridotta (circa 1/10 di quella del motore normale). L'albero lento viene collegato, quando necessita, per mezzo di apposito elettromagnete ed un innesto a frizione del tipo a cono, all'albero veloce del riduttore principale.

Un blocco meccanico di sicurezza impedisce il contemporaneo funzionamento dei due motori di sollevamento (veloce e lento).

b) *Carrello trasbordatore.* — Il carrello trasbordatore a servizio del capannone officina è stato previsto della lunghezza di 15 m., ma la distanza degli edifici è tale da permettere in futuro di allungarlo occorrendo anche sino a 21 m. La portata del carrello è però già di 115 tonn., tale cioè da permettere il transito e la introduzione in officina quando necessita delle locomotive gr. E-428. Il carrello del tipo a 2 soli binari di scorrimento ha le ruote motrici e portanti montate su cuscinetti a rulli. Questa particolarità ha consentito di prevedere una minore potenza del motore elettrico di azionamento (circa 1/10 in meno).

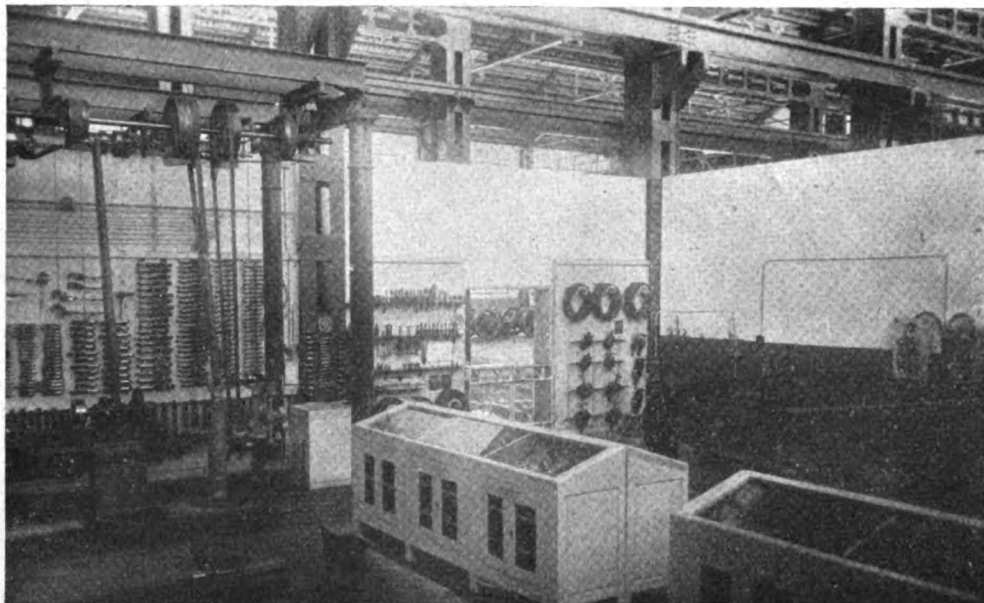



Fig. 5. — La attrezzeria

c) *Elevatore per motori.* — La fossa destinata a permettere lo smontaggio dei gruppi motore-sala delle locomotive è praticamente del tipo già noto. Unica innovazione sostanziale la introduzione di un dispositivo atto a consentire due velocità di sollevamento una maggiore (2 m. al 1') per funzionamento a vuoto ed una minore (m. 0,2 al 1') per funzionamento a carico. Il dispositivo non fa che rendere parziale il funzionamento di due dei 3 pistoni della pompa idraulica. La maggiore velocità a vuoto consente ovviamente apprezzabile guadagno di tempo nelle operazioni.

d) *Posto di prova rotazione motori di trazione.* — È stato previsto un posto apposito per la prova di rotazione dei gruppi motori sala delle locomotive E-626 e delle E-428. Tali posti di prova hanno essenzialmente lo scopo di permettere un controllo a terra del comportamento termico dei cuscinetti di appoggio dei motori sulla sala (E-626) e di quelli di appoggio sull'asse cavo (E-428). Per il posto di prova delle E-428 è previsto il controllo a distanza della temperatura per mezzo di termometri elettrici. I motori in prova vengono alimentati a bassa tensione più che sufficiente per realizzare a vuoto la velocità normale.

e) *Posto di prova motori ausiliari.* — Un apposito spazio recinto con cancelletto munito di serratura di blocco è previsto per la esecuzione al banco delle prove dei mo-

tori ausiliari a 3000 Volt (motoventilatori, motocompressori). Una cabina apposita alimentata con energia a 3000 Volt derivata dalla linea di contatto pur essa con porta di accesso con serratura di blocco alimenta il posto di prova.

La chiusura dell'interruttore aereo sul circuito a 3000 Volt che alimenta la cabina alta tensione (e da questa il posto di prova) può farsi soltanto se ambedue le serrature di blocco sono state regolarmente chiuse. La chiave di tali serrature non si può estrarre se la chiusura non è perfezionata. Tutto ciò a simiglianza di quanto è realizzato per analoghe condizioni di sicurezza a bordo delle locomotive elettriche.

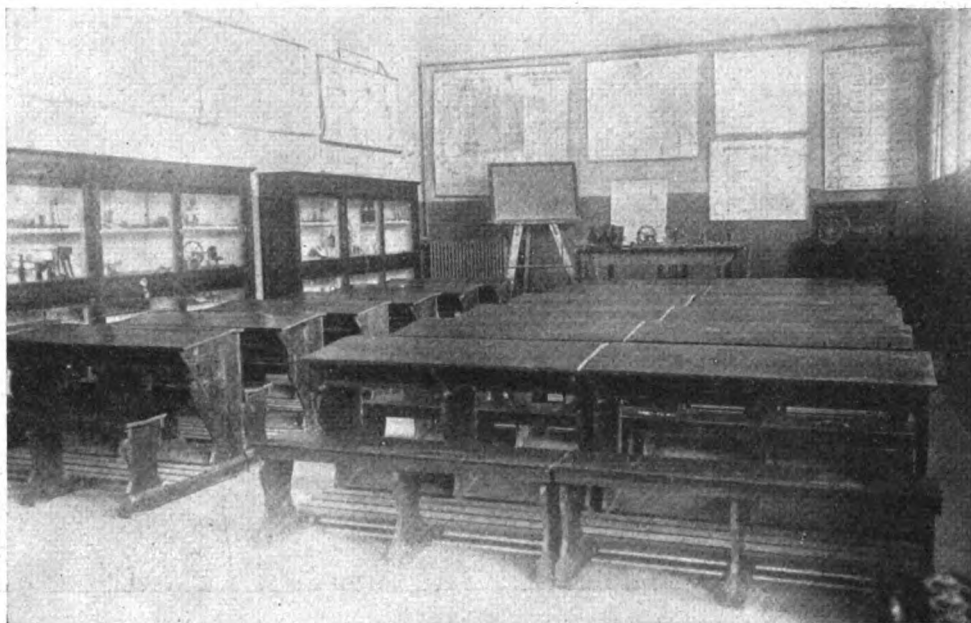



FIG. 6. — La scuola.

Il posto di prova dei motori ausiliari a 3000 Volt è integrato da un opportuno dispositivo per il controllo della portata dei compressori d'aria.

f) *Energia a c. c. 90 Volt per prove sulle locomotive.* — Una rete di distribuzione energia a 90 Volt corrente continua con quadretti provvisti di interruttori e bocchette di presa opportunamente distribuite, consente di alimentare in corrispondenza ad ogni binario d'officina e della rimessa delle locomotive elettriche i circuiti a bassa tensione delle locomotive in sosta e di effettuare occorrendo la ricarica delle batterie a bordo.

Il gruppo di conversione che alimenta la rete anzidetta è previsto di potenza sufficiente ad erogare una corrente massima di qualche centinaia di ampère; risulta così possibile di eseguire occorrendo operazioni di riscaldamento elettrico a bassa tensione dei motori per eliminare eventuale umidità assorbita in lunghi periodi di inoperosità delle locomotive.

g) *Impianto fusione metallo bianco.* — L'impianto per la fusione del metallo bianco è stato dotato di un complesso di due forni a crogiolo e due muffole riscaldate elettricamente ed a temperatura autoregolabile.

h) *Macchine utensili.* — Per adeguarsi ai criteri moderni la torneria è stata prevista per essere una metà corredata di macchine ad azionamento con motore indipendente: le incastellature consuete sono state perciò limitate ad una sola metà della sala.

Fra le macchine utensili di cui è stata corredata la torneria merita di essere segnalato un tornio apposito per la tornitura con utensile a punta di diamante dei collettori dei motori di trazione, tornitura che esige macchina non solo di particolari dimensioni e di notevole solidità (un indotto pesa 1200 Kg.) ma che deve essere atta a permettere velocità di rotazione corrispondente a non meno di 100 m. al 1' di velocità lineare della superficie in lavoro ed avanzamento dell'utensile dell'ordine di pochi centesimi (2 a 3) di millimetro per giro.

* * *

Per tutto quanto non è stato espressamente menzionato si deve intendere non esservi alcunchè meritevole di cenno tenuto conto delle ampie descrizioni di impianti di deposito apparse negli ultimi anni su questa Rivista (vedi n. 4, 1928; 6, 1929; 6, 1930; 1, 1933).

Quanto invece alla cospicua dotazione di mezzi di lavoro, controllo e verifica nonchè di attrezzi speciali adatti a rendere razionali, agevoli, precisi e solleciti i lavori di riparazione, sopratutto per quanto concerne le locomotive elettriche a corrente continua 3000 Volt in armonia con quanto già praticato da qualche anno presso tutti gli altri depositi, se ne tratterà in una prossima apposita comunicazione.

Mercato mondiale del rame nel 1936.

La produzione mondiale del rame, dopo aver toccato il suo massimo nel 1929, declinò rapidamente sino al 1932, quando registrò il valore più basso di un venticinquennio. È interessante vedere come si ripartisce fra i vari paesi la produzione così nel 1935 e nel 1936, come nell'anno di punta 1929 e nell'ultimo anno prima della guerra. Diamo le cifre in migliaia di tonnellate:

	1913	1929	1935	1936
Stati Uniti	555	931	340	535
Chilì	40	315	270	240
Canadà	35	110	190	165
Rodesia	—	6	143	140
Congo Belga	8	137	140	110
Giappone	61	75	73	76
Russia	34	27	56	75
Jugoslavia	6	21	39	39
Messico	53	79	40	35
Perù	26	55	30	32
Spagna	45	52	25	20
Diversi	119	108	129	150
	982	1.916	1.475	1.617

Il consumo apparente si è elevato nel 1936, sempre in migliaia di tonn., a 1.728 contro 1.595 nel 1935. Il massimo fu toccato nel 1929 con 1.722, mentre il punto più basso della crisi venne registrato nel 1932 con 958.

Sulle caratteristiche del tracciato in galleria in rapporto alla resistenza supplementare del mezzo

Ing. Prof. FELICE CORINI
Direttore dell'Istituto di Costruzioni Stradali e Ferroviarie della R. Università di Genova

Riassunto. — **La resistenza opposta dal mezzo al moto di un treno in galleria è maggiore che all'aperto. Se si vuole che la potenza massima occorrente al moto del treno in galleria sia uguale a quella occorrente all'aperto, occorre ridurre il valore delle pendenze di quelle livellette nelle quali si hanno le maggiori potenze.**

Tali riduzioni sono rilevanti per linee percorse da treni a grandi velocità: dai 150 ai 200 Km/h.

Nella presente nota, tenendo conto dei più recenti studi di aerodinamica sulla teoria della resistenza, si determina il suddetto incremento di resistenza e la conseguente riduzione di pendenza, risolvendo così un importante problema costruttivo.

Si illustra l'aspetto di esercizio, che lo stesso problema può assumere, quando, data la linea, si voglia progettare l'apparato motore di una locomotiva in modo da conservare le maggiori velocità sulle maggiori pendenze in galleria. In tal caso si determina l'incremento di potenza da considerare rispetto a quella che sarebbe necessaria all'aperto.

Vengono fatte applicazioni numeriche per un treno aerodinamico a 200 Km/h in gallerie a semplice binario delle lunghezze di 10, 5, 1 Km. mostrando come le riduzioni di pendenza vanno dal 9 al 3 per mille mentre gli incrementi di potenza diano dell'ordine dal 30 al 10 % della potenza totale presunta.

I. — Introduzione.

Le caratteristiche del tracciato di una linea ferroviaria, pendenza massima e raggio minimo, fissate per i tratti di linea all'aperto, vengono, come è noto, opportunamente variati in galleria affinchè, tenuto conto delle variazioni subite da alcuni degli elementi, che entrano nell'equazione del moto, si possano mantenere inalterate le condizioni di esercizio: carico trainato e velocità.

L'elemento che sinora si è tenuto presente per questi calcoli è il coefficiente di aderenza, che è minore in galleria.

Detti i_m ed f rispettivamente la pendenza massima e il coefficiente di aderenza all'aperto, detto f_1 il coefficiente di aderenza in galleria, si determina la pendenza massima in galleria con la:

$$i_{1,m} = \frac{f_1}{f} (r + i_m) - r \qquad [2]$$

essendo r la resistenza al moto in rettilineo e orizzontale alla velocità prefissata (1).

Le i_m e $i_{1,m}$ sono pendenze virtuali massime, cioè le pendenze reali massime aumentate della pendenza corrispondente alle resistenze nelle curve.

Tale formula è determinata adottando la ipotesi che si verifichi la condizione limite del moto, cioè la condizione di aderenza, sia all'aperto che in galleria.

Con tale calcolo si ammette implicitamente che le resistenze al moto in rettilineo e orizzontale siano le stesse, alla stessa velocità, all'aperto e in galleria.

(1) Cfr. *Scienza e Tecnica delle Costruzioni Stradali* dell'A. Ed. Hoepli, 1937.

In realtà è ben noto che la limitazione dello spazio, entro il quale avviene il moto del treno, produce un aumento di resistenza per gli attriti fra aria e pareti della galleria e superficie laterale del treno, dovuti alle correnti d'aria prodotte dal treno stesso (1).

Ma per velocità massime di 100 Km./h, che venivano adottate sino a qualche anno fa, l'aumento di resistenza, per le citate condizioni di ambiente, era piccolo.

L'adozione delle grandi velocità, che già si avvicinano ai 200 Km./h, conduce a dover considerare aumenti di resistenza in galleria molto notevoli.

Si presenta perciò il seguente problema di ordine pratico, analogo, ma non identico, a quello indicato: quale deve essere la riduzione di pendenza in galleria affinchè, mantenendo inalterato il carico rimorchiato e inalterata la velocità, non muti lo sforzo di trazione e quindi la potenza richiesta.

La risposta qualitativa è ovvia: di tanto per mille deve diminuire la pendenza, di quanti Kg. per tonnellata aumenta la resistenza al moto in rettilineo e orizzontale per le condizioni d'ambiente create dalla galleria.

Qui occorre non confondere la natura di questa riduzione con quella già indicata riguardante le condizioni di aderenza. In altre parole, se per la riduzione del coefficiente di aderenza da f ad f_1 la pendenza massima deve ridursi da i_m ad $i_{1m} = i_m - i_f$ e se l'incremento delle resistenze al moto in galleria è r_c, non si deve apportare un'ulteriore riduzione alla pendenza massima, riducendola a $i - i_f - r_c = i_{1,m} - r_c$.

Se il computo della r_c è fatto sulla pendenza massima, dovrà togliersi da i_m il maggiore dei due valori i_f, r_c. Generalmente però il computo di r_c non porterà a valori importanti in corrispondenza della pendenza massima, ma su quelle livellette nelle quali, avendo prevista la massima velocità, si ha anche la massima potenza, pur non verificandosi per lo sforzo di trazione la condizione di aderenza.

Su tali livellette nessuna riduzione dovrebbe farsi alla pendenza agli effetti della riduzione di aderenza, se essa non supera la $i_{1,m}$ sopra definita, ma si dovrà invece fare una riduzione r_c dovuta all'incremento di resistenza al moto per la presenza del sotterraneo, volendo mantenere inalterata la potenza massima.

Un esempio chiarirà quanto si è esposto.

Una linea presenti varie livellette dall'orizzontale a quella avente la pendenza massima del 20 per mille.

Vengano supposti vari regimi di velocità, per i quali sulla livelletta del 20 per mille sia prevista la velocità di 100 Km./h e sulla livelletta del 10 per mille la velocità di 200 Km./h.

Per la condizione di aderenza la pendenza massima, per la [1], debba ridursi al valore:

$$i_{1,m} = 17\,‰$$

con una riduzione:

$$i_f = i_m - i_{1,m} = 3\,‰.$$

Supponiamo che nella galleria in esame, alla velocità di 100 Km./h l'incremento della resistenza del mezzo sia:

$$r_c = 2 \text{ Kg/tonn.}$$

e alla velocità di 200 Km./h sia:

$$r'_c = 5 \text{ Kg/tonn.}$$

(1) Cfr. opera citata, pag. 742, penultimo capoverso e *Impianti*, dell'A. Ed. U.T.E.T., 1929.

La pendenza massima in galleria risulta ancora del 17 per mille; la pendenza sulla quale si verifica la richiesta della massima potenza, che all'aperto è del 10 per mille, deve ridursi in galleria al 5 per mille.

Nessuna riduzione deve apportarsi alle pendenze nelle quali non si verifica la potenza massima o meglio nelle quali, l'aumento di resistenza non produce tale aumento di potenza da superare la massima.

Il problema così posto è considerato dal punto di vista costruttivo, cioè del progetto di una linea ferroviaria per grandi velocità.

Evidentemente il problema può riguardarsi dal punto di vista dell'esercizio, o meglio del progetto del materiale mobile.

Fissato il tracciato, si dovrà calcolare la potenza da sviluppare dall'apparato motore di ciascun treno, calcolando la potenza massima nei vari punti della linea, tenendo conto della resistenza supplementare del mezzo in galleria. Si dovranno naturalmente poi fare le ordinarie considerazioni sulle potenze istantanea, oraria e continuativa, per giungere al dimensionamento dell'apparato motore.

Se però il problema viene considerato sin dalla fase di progetto, quando sarà trattato dal punto di vista del materiale mobile, si verificherà che vi sarà all'aperto una pendenza sulla quale verrà richiesta la massima potenza e vi sarà una livelletta in galleria, di pendenza sensibilmente inferiore, sulla quale sarà richiesta la stessa potenza massima: e ciò con vantaggio per l'economico sfruttamento della linea.

In entrambi i casi la soluzione quantitativa del problema, dipende dalla determinazione della *resistenza supplementare del mezzo dovuta alle condizioni d'ambiente create dalla galleria.*

II. — Direttive di calcolo

Per determinare tale resistenza supplementare del mezzo, si potrebbero seguire criteri analoghi a quelli usati negli studi sulla ventilazione delle gallerie (1).

Determinare la differenza di pressione creata fra gli imbocchi della galleria dal moto di un treno, assimilato ad uno stantuffo muoventesi entro un cilindro, e presentante un giuoco anulare; calcolare la forza corrispondente, moltplicando la differenza di pressione per l'area della sezione trasversale della galleria e togliere da tale forza, la resistenza al moto del treno all'aperto dovuta al mezzo (2).

Tale metodo di calcolo dà un'idea generale del fenomeno ed è sufficiente per conclusioni di massima, quali l'opportunità di adottare superfici liscie nei rivestimenti delle gallerie e nelle superfici laterali dei veicoli, opportunità del resto ovvie e per i veicoli, conseguente anche dallo studio delle resistenze al moto all'aperto.

Per una soluzione quantitativa della questione, come del resto è necessario per la natura dei problemi posti, occorre un calcolo più aderente alla realtà, tenuto conto di

---

(1) Cfr. *Costruzione ed esercizio delle ferrovie,* II volume, « Impianti » dell'A., pag. 246 (editrice U.T.E.T., 1930). *Scienza e Tecnica delle Cotsruzioni Stradali,* I vol., IV parte, Cap. IV, dell'A. (Edi zione Hoepli, 1937).

(2) All'incirca tali direttive sono state seguite dal Prof. G. Corbellini nel suo studio: *Resistenza dell'aria sul materiale ferroviario nella marcia veloce in galleria.* (« Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 novembre 1935).

alcuni importanti risultati dell'aerodinamica, sul problema di Poiseuille (1), e sul problema di Couvette (2).

Inoltre occorre tener conto della reale forma del treno perchè la sua assimilazione ad uno stantuffo, come è fatto dal Saccardo nei suoi calcoli di ventilazione (3), conduce a trascurare la forma aerodinamica, che ha influenza fondamentale nei particolari problemi, che ci siamo posti.

III. — Espressione della resistenza al moto di un treno all'aperto dovuta al mezzo

Affinchè la determinazione della resistenza supplementare del mezzo in galleria, ottenuta come differenza fra la resistenza del mezzo in galleria e all'aperto, risulti corretta, occorre che la determinazione delle due resistenze sia fatta con gli stessi criteri.

È per questo motivo che riteniamo necessario giustificare la formula della resistenza all'aperto, che intendiamo adottare in questo calcolo.

È ben nota la complessità delle teorie sulla resistenza del mezzo e non è qui il caso di farne anche un sommario richiamo (4).

Basterà ricordare il paradosso di D'Alembert (o di Eulero), secondo il quale, se un corpo si muove di moto rettilineo ed uniforme in un fluido perfetto originariamente in quiete, la risultante delle azioni dinamiche è nulla; e ricordare che il presentarsi effettivamente di una resistenza è dovuto al non verificarsi delle ipotesi sulle quali il paradosso si basa e cioè *l'irrotazionalità della corrente e la perfezione del fluido* (non presentante viscosità).

Dal formarsi di una scia (scia concomitante di Helmotz) dalla conseguente discontinuità della corrente sulla superficie di scia e dalla formazione di vortici (corrente rotazionale) dipende la *resistenza di forma*.

Dalla viscosità del fluido, per la quale le azioni sul corpo non sono normali alla superficie, nasce una componente tangenziale da cui dipende *la resistenza di attrito* fra superficie del corpo immerso e il fluido che la lambisce.

È per questo che la resistenza al moto di un corpo qualunque, e in particolare di un treno, può essere espressa come somma di due valori: R_1 resistenza di forma ed R_2 resistenza di attrito.

Possiamo esprimere la R_1 mediante (5) la:

$$R_1 = z \frac{\delta}{g} \cdot S \cdot V^2 \qquad [1]$$

in cui:

δ è il peso specifico del fluido;

g l'accelerazione della gravità;

z coefficiente di forma;

S area della sezione maestra normale alla direzione del moto;

V la velocità.

(1) Corrente fluida in tubo circolare.

(2) Moto per falde piane parallele ad una parete indefinita.

(3) Ing. Cattaneo: *Conferenze*. Ed. F. S., 1911.

(4) Cfr. Pistolesi: *Aerodinamica*, Cap. 5. (Ed. Utet, 1932).

(5) Cfr. *Meccanica della locomozione*, Cap. I, dell'A. (Edizione Utet, 1929).

Se consideriamo l'aria a 15°, alla pressione atomsferica, esprimiamo V in Km/h; S in mq.; R_1 in Kg. risulta:

$$R_1 = 0{,}0062.\ h.\ S.V^2 = K.S.V^2 \qquad [1]$$

in cui h è un nuovo coefficiente di forma, che ha il valore l per la lastra quadrata di m. 1×1 muoventesi nella direzione normale ad essa; h ha valori diversi a seconda della forma e della dimensione del corpo (1).

Per cilindri, coni, muniti di semisfere a prua o a poppa, ecc. valgono noti valori (2). Per veicoli di forma aerodinamica h varia da 0,10 a 0,40; per veicoli normali h varia da 0,76 a 0,80.

Con analoghe ipotesi circa le unità e le condizioni (3) del mezzo, R_2 può esprimersi con la seguente:

$$R_2 = h_1.\sigma.V^2 \qquad [3]$$

in cui σ è la superficie laterale del treno $h_1 = 10^{-5} \cdot 2{,}35$.

Nel caso del treno e per il particolare scopo del nostro studio, conviene tener conto della condizione speciale per la quale il treno si trova con una parte della sua superficie laterale in prossimità del terreno.

Converrà perciò applicare la [3] alla superficie superiore e alle due laterali del

---

(1) L'applicazione dell'equazione di Bernonilli ad un filetto normale alla superficie della lastra, che in assenza di forze di massa assume l'espressione:

$$\frac{1}{\varrho} \text{ grad } p = - \frac{dV}{dt}$$

in cui ϱ è la densità del mezzo, conduce alla considerazione della pressione dinamica $\frac{1}{2} \varrho V^2$ e alla relazione:

$$p + \frac{1}{2} \varrho V^2 = p_0 + \frac{1}{2} \varrho V_0^2$$

nell'ipotesi che ϱ sia costante. In generale conduce alla:

$$\int \frac{dp}{\varrho} = - \int \dot{V} . dV$$

che può essere integrata facendo l'ipotesi di ϱ variabile secondo la legge adiabatica. L'estensione della considerazione della pressione dinamica a tutta la superficie anteriore della lastra. non conduce alla determinazione della resistenza al moto della lastra. In tal modo, infatti, non si tiene conto dei fenomeni, che avvengono nella faccia opposto della lastra e non si tiene conto del formarsi della scia. La resistenza della lastra piana determinata con il metodo di Rayleigh è data da:

$$F = \frac{2\pi \text{ sen } \alpha}{4 + \pi \text{ sen } \alpha} \cdot \frac{\delta}{g} . S . V^2$$

che per $\alpha = 90°$ diventa:

$$F = \frac{2\pi}{4 + \pi} \cdot \frac{\delta}{g} . S . V^2$$

(2) Cfr. op. cit. dell'A.

(3) La soluzione teorica del problema della lastra piana parallela al vento trattato secondo la teoria dello strato limite di Karmàn, conduce ad un coefficiente di attrito funzione della velocità, della lunghezza l della lastra, e della viscosità cinematica $\nu = \frac{\mu}{\varrho}$ (μ viscosità).
Si ha cioè in unità assolute:

$$h_1 = 1{,}328 . \sqrt{\frac{\nu}{V.l}} = 1{,}328 \sqrt{\frac{1}{\mathcal{R}}}$$

essendo: $\mathcal{R} = \frac{Vl}{\nu}$ *indice di Reynolds*. Potremo considerare h_1 costante ed eguale al valore sperimentale medio ottenuto in campi di limitata variazione della V e della l.

treno, valutando la resistenza per la superficie prossima al terreno, tenendo conto dei risultati del problema di Couvette.

In generale il moto per falde piane fra due superfici piane fisse è definito dalle seguenti relazioni:

$$V_x = \frac{1}{2\mu} \cdot \frac{dp}{dx} \cdot y^2 + c_1 \cdot y + c_2$$

in cui μ misura la viscosità: $\frac{dp}{dx}$ il gradiente di pressione; y la distanza della falda considerata dalla superficie piana inferiore, V_x la velocità del fluido alla distanza y dalla superficie stessa.

Ponendo:

$$\text{per } y = o \qquad V_x = o$$

$$\text{per } y = h \qquad V_x = o$$

essendo h la distanza fra le superfici piane, risulta:

$$V_x = -\frac{1}{2\mu} \cdot \frac{dp}{dx} \cdot y \cdot (h - y)$$

Se una delle pareti è in moto con velocità V si ha:

$$V_x = -\frac{1}{2\mu} \cdot \frac{dp}{dx} \cdot y\ (h - y) + V \cdot \frac{y}{h}$$

Nel caso del treno possiamo considerare $\frac{dp}{dx} = o$, nello strato fra superficie inferiore del veicolo e terreno e adottare:

$$V_x = V\ \frac{y}{h}$$

Possiamo considerare lo strato intermedio di aria come strato di riferimento. Rispetto ad esso il treno ha la velocità relativa $+\frac{V}{2}$; la sede stradale $-\frac{V}{2}$.

L'aria nelle immediate vicinanze della superficie del treno ha la stessa velocità del treno; nelle immediate vicinanze della ede è in quiete.

Dato però il rilevante valore di h rispetto allo spessore dello strato limite, possiamo considerare la resistenza al moto applicando una formula simile alla [3] sia in rapporto al treno, sia in rapporto alla strada e si ha:

$$R_3 = (c_1 + c_2) \cdot \sigma_1 \cdot \left(\frac{V}{2}\right)^2 \qquad [6]$$

Il valore di c_1 varia a seconda del tipo di materiale mobile. Se si hanno vetture carenate c_1 si approssima al coefficiente della [3] sino a che non si superi il « valore limite » dell'indice di Reynolds:

$$\mathfrak{R} = \frac{V.l}{\nu}$$

Oltre tale valore, si possono avere: un regime misto (lamellare e turbolento) e un regime turbolento. Con veicoli non carenati si hanno sempre moti vorticosi e valori di c_1 assai più elevati e prossimi a quelli di c_2.

Il valore di c_2 è sempre molto elevato; data la natura irregolare della superficie superiore della sede, si hanno sempre moti vorticosi.

Per un treno formato di locomotiva e veicoli rimorchiati, con superficie laterale non continua, il calcolo della resistenza va fatto tenendo conto della resistenza dei singoli veicoli considerati nella scia del precedente (1).

Dato che i nostri calcoli si riferiscono a treni ad altissime velocità, per i quali è da presumere l'adozione di forme aerodinamiche, superfici laterali continue, e adozione di carenatura, si può esprimere la resistenza globale del treno dovuta al mezzo come somma delle resistenze R_1, R_2, R_3 sopra calcolate.

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = K . S . V^2 + h_1 (\sigma - \sigma_1) V^2 + (c_1 + V_2) \sigma_1 \left(\frac{V}{2}\right) \quad [7]$$

Assumiamo:

$$h = 0{,}40 \text{ e quindi } K = 0{,}00248$$
$$h_1 = 10^{-5} . 2{,}35 = c_1$$
$$c_2 = 10^{-4} . 1{,}53$$

Per determinare la reciproca importanza dei singoli termini, applichiamo la [7] ad un elettrotreno simile a quello delle F. S. Assumiamo per l'elettrotreno in esame i seguenti elementi:

S = mq. 9 $\quad\sigma_1$ = mq. 180

l = m. 60 $\quad V$ = 200 Km./h

σ = mq. 720

Il peso dell'elettrotreno sia $P = 100$ tonn.

Risulta:

R_1 = Kg. 893

R_2 = Kg. 525

R_3 = Kg. 318

R = Kg. 1736

corrisponde a 17,36 Kg. per tonn. di treno.

Da questo calcolo si scorge come i valori della resistenza per attrito laterale siano molto importanti e dello stesso ordine di grandezza della resistenza di forma.

Tenendo conto di tali attriti laterali nel calcolo della resistenza in galleria è indispensabile, come si è detto, tenerne conto all'aperto.

IV. — Resistenza del mezzo in galleria

Consideriamo la galleria AB rettilinea, di lunghezza L e sezione Ω. Supponiamo che la pressione esterna ai due imbocchi A e B della galleria sia la stessa: è ovvia la variazione da apportare ai calcoli per tener conto di una corrente d'aria dovuta a diver-

(1) Cfr. *Meccanica locomozione*, Cap. citato.

sità di pressione agli imbocchi (naturale o provocata da impianto di ventilazione). Il treno, occupante la lunghezza $CD = l$ della galleria, col suo moto a velocità V nel senso $\overrightarrow{CD}$, provoca una corrente d'aria nei due tronchi $DB = L - l - x$ (anteriore) e $AC = x$ (posteriore) nella direzione del moto del treno, che, a regime, avrà una certa velocità media V_a. Tali correnti potranno formarsi soltanto per il presentarsi di un aumento di pressione nel tratto DB e il formarsi di una depressione nel tratto AC. Sia p_d l'incremento di pressione in D; $-p_c$; il decremento di pressione in C. Se le condizioni della galleria sono uniformi, il gradiente di pressione $\frac{dp}{dx}$ sarà costante e il diagramma della pressione nei due tratti sarà lineare.

La p_d deve avere tale valore da poter provocare la corrente d'aria a velocità media V_a nel tratto DB; così la $-p_c$ deve essere idonea a provocare la corrente d'aria nel tratto AC. L'espressione $(p_d + p_c) . \Omega$ rappresenta la resistenza al moto del treno dovuta al mezzo, essendo Ω l'area della galleria.

La differenza di pressione $p_d + p_c$ fra D e C provoca il formarsi di una corrente d'aria di velocità media V_g nello spazio fra pareti del treno e pareti della galleria.

Le relazioni suddette permettono di determinare i valori di V_a e di V_g e quindi di p_d e p_c ed infine la resistenza desiderata.

Consideriamo il tratto DB.

Applichiamo il teorema di Bernouilli fra le sezioni A' e C' alquanto distanti da A e C in modo da poter considerare la velocità in A' uguale a zero e in C uniforme su tutta la sezione e uguale a V_a; avremo:

$$p_c = \frac{1}{2} \rho \left(\frac{V}{3,6}\right)^2 + R_{ac} \qquad [8]$$

essendo R_{AC} le resistenze al moto distribuite lungo il tratto AC.

Applicando il teorema Bernouilli al tratto DB (B sezione infinitamente vicina all'imbocco, posta all'interno) si ha:

$$p_d = R_{DB}$$

essendo R_{DB} le resistenze distribuite nel tratto DB.

Possiamo esprimere R_{AC} e R_{DB} nel modo seguente:

$$\left.\begin{aligned} R_{AC} &= \frac{1}{\Omega} . \tau . 2\pi a x \\ R_{DB} &= \frac{1}{\Omega} . \tau . 2\pi a \ (L - l - x) \end{aligned}\right\} \qquad [10]$$

in cui a è il raggio medio della sezione della galleria.

τ rappresenta l'attrito per unità di superficie. Per un deflusso laminare, che si verifica quando l'indice di Reynolds $\mathfrak{R} = \frac{aV}{\nu} < 1160$ in unità assolute, τ è espresso dalla:

$$\tau = 4 . \rho . V^2_a \frac{1}{\mathfrak{R}}$$

Nel caso in esame si ha un deflusso turbolento. Il gradiente di pressione obbedisce alla legge di Blasius:

$$\frac{dp}{dx} = -0{,}066 \frac{\rho \cdot V^2 a}{a} \cdot \frac{1}{\mathfrak{R}^{1/4}}$$

e l'attrito per unità di superficie è dato da:

$$\tau = 0{,}033 \cdot \rho \cdot V^2_a \cdot \frac{1}{\mathfrak{R}^{1/4}} \qquad [11]$$

Il numero di Reynolds (1) nel sistema tecnico Kg, m. sec. (continuando ad esprimere Va in Km/ora) risulta:

$$\mathfrak{R} = \frac{a \cdot \left(\frac{V_a}{3{,}6}\right)}{\nu}$$

Questa espressione di $\mathfrak{R}$ spiega i risultati molto diversi, che si ottengono con esperienze per la determinazione di τ in condizioni diverse di velocità e di raggio medio a.

Per a = m. 2,8; V_a = 12 Km/h; risulta:

$$\tau = f\, V^2_a$$
$$f = 10^{-4} \cdot 1{,}53$$

Dalle [8] e [9] si ha:

$$p_c = \frac{1}{2} \rho \left(\frac{V_a}{3{,}6}\right)^2 + f \cdot V^2_a \cdot \frac{2\pi a \cdot x}{\Omega}$$

$$p_d = f \cdot V^2_a \cdot \frac{2\pi a\ (L - l - x)}{\Omega}$$

in cui:

$$\Omega = \pi a^2$$

La differenza di pressione fra la sezione D e la C è data da:

$$p = p_d + p_c = \frac{1}{2} \rho \cdot \left(\frac{V_a}{3{,}6}\right)^2 + f \cdot V^2_a \frac{2\ (L - l)}{a} \qquad [12]$$

Possiamo determinare una relazione fra Va, V, Vg, (velocità dell'aria rispetto alla galleria) esprimendo la condizione di continuità:

$$(V - V_a) \cdot \Omega = (V + V_g)\ (\Omega - S) \qquad [13]$$

La velocità dell'aria relativa al treno è precisamente:

$$V_t = V + V_g \qquad [13']$$

La stessa differenza di pressione p data dalla [12] assicura la corrente d'aria nello spazio fra galleria e treno.

(1) Per l'aria nel sistema assoluto: alla pressione atmosferica e a 15° hi ha:

$$\mu = 10^{-4} \cdot 1{,}81 \text{ gr. cm.}^{-1} \text{ sec.}^{-1}$$

nel sistema tecnico Kg., m. sec. $\mu = 1{,}81 \times 0{,}0102$ Kg/sec/m² $\nu = 0{,}148 \times 0{,}0001$ m²/sec.

La $p.\Omega$ deve riuscire uguale alla somma delle seguenti resistenze: R_1' di forma del treno per la velocità relativa frontale dell'aria $V - Va$; resistenza R_2' d'attrito sulla superficie del treno per la velocità relativa laterale $V \pm V_g'$; resistenza R_3' d'attrito sulla superficie della galleria nel trattocorrispondente alla lunghezza del treno per la velocità relativa alla galleria Vg.

La R_1' è esprimibile con sufficiente approssimazione con formula analoga alla [2] e quindi dalla:

$$R_1' = K.\,S.\,(V - V_a)^2$$

Per la R_2' e R_3' dovremmo studiare il deflusso attraverso una sezione anulare, con superfici presentanti caratteristiche diverse.

Problema assai complesso, anche per lo schema teorico indicato; maggiormente complesso, tenendo conto della irregolarità della sezione anulare per la galleria a semplice binario e ancor più per quella a doppio binario.

Data l'ampia curvatura delle superfici in oggetto possiamo adoperare le espressioni già trovate per la lastra lambita dalla corrente ad essa parallela. Adotteremo espressioni simili alle [3] e [6] ed avremo (1):

$$R'_2 = h_1 . \sigma . (V + V_g)^2 \quad ; \quad R^1_3 = c_2 . 2\pi . a . l\, V^2_g$$

Il valore di c_2 varierà a seconda del tipo di superficie della galleria. Se indichiamo con a_t il raggio medio della sezione del treno, avremo:

$$p.\Omega = K.\pi\, a^2_t\,(V - V_a)^2 + h_1\,(2\pi a_t l).(V + V_g)^2 + c_2\,(2\pi a l)\;V^2_g. \qquad [14]$$

Sostituendo a p il valore dato dalla [12] si ha:

$$\frac{1}{2}\rho\left(\frac{V_a}{3{,}6}\right)^2 .\,\pi\,.\,a^2 + f\,.\,2\pi a\,(L - l)\,.\,V^2_o = K\,.\,\pi a^2\,(V - V_a) + $$
$$+ h_1\,.\,2\pi a_t l\,.\,(V + V_g)^2 + c_2\,.\,2\pi a l\,.\,V^2_g \qquad [15]$$

Posto:

$$\frac{a_t}{a} = m\,; \qquad \frac{L}{a} = n\,; \qquad \frac{l}{a} = n_1$$

si ha la seguente equazione [16]:

$$\frac{1}{2}\rho\left(\frac{V_a}{3{,}6}\right)^2 + 2f\,(n - n_1)\,V'_a = K\,.\,m^2\,.\,(V - V_a)^2 + 2\,.\,h_1\,.\,m\,.\,n_1\,(V + V_g)^2 + 2c_1 n_1\,V^2_g$$

La [13] e la [16] servono a determinare Va e Vg; la [13'] determina la Vt e finalmente la [14] o [12'] servono a determinare la resistenza del mezzo in galleria.

Togliendo da questa la resistenza al moto all'aperto data dalla [7] si ha il voluto incremento di resistenza:

$$\Delta R = p\,.\,\Omega - R \qquad [17]$$

Se il treno tipo ha il peso di P tonn. la richiesta riduzione di pendenza virtuale Δi è data da:

$$\Delta i = \frac{\Delta R}{P} \qquad [18]$$

(1) Il Saccardo, nei suoi calcoli di ventilazione, assume un coefficiente di attrito laterale dei treni enormemente superiore a quello di h_1 assunto nel nostro calcolo. La ragione sta in ciò che egli si riferisce a treni con vari veicoli con discontinuità laterali fra veicolo e veicolo. Nella resistenza laterale è perciò compresa una resistenza di forma. Inoltre nelle espressioni del Saccardo non figura la R'_1: è questa altra ragione che conduce a valori così elevati dell'attrito laterale, valori che sono decupli di quelli stabiliti per l'attrito contro le pareti della galeria, il che sarebbe inammissibile escludendo tali lleria.

V. — LIVELLETTA IN GALLERIA A SEMPLICE BINARIO.

Applichiamo le formule trovate ad un elettrotreno del tipo assunto al cap. III per il calcolo della resistenza del mezzo all'aperto e ad una galleria a semplice binario.

Facciamo il calcolo per le lunghezze: 10.000 m.; 5.000 m.; 1.000m.

Assumiamo:

$a = $ m. 2,8; $a_t = $ m. 1,7; $\Omega = $ mq. 25; $S = $ mq. 9; $c_2 = f$

Risulta:

$m = 0{,}6$; $n' = 3571$; $n'' = 1785{,}5$, $n''' = 357{,}1$; $n_1 = 21{,}4$

I risultati sono raccolti nella seguente tabella:

	$L = 10009$	$L = 5000$	$L = 1000$
V_a	10 km/h	13,5 km/h	24,5 km/h
$P\Omega$	2675 kg.	2457 kg.	2050 kg.
R	1736 »	1737 »	1736 »
$\Delta R = p \, . \, \Omega - R$	339 kg.	721 kg.	314 kg.
$\Delta i = \frac{\Delta R}{P}$	9,39 ‰	7,71 ‰	3,14 ‰

Come risulta da questa tabella, l'incremento di resistenza è molto rilevante e notevole la conseguente riduzione di pendenza in galleria, qualora si voglia mantenere inalterata la velocità e la potenza (1).

I calcoli e gli elementi sperimentali del Saccardo (2) non sono paragonabili a questi, tenuto conto delle diverse ipotesi adottate.

Per una galleria a doppio binario riducendosi a meno della metà il valore di m, diminuisce notevolmente V_a e quindi l'incremento di resistenza.

Possiamo considerare il problema dal punto di vista dell'esercizio, e anzichè calcolare la riduzione di pendenza, calcolare l'incremento di potenza occorrente al moto del treno in galleria. Con i dati dell'esempio adottato si hanno i seguenti valori espressi in chilowatt.

	$L = 10000$ m.	$L = 5000$ m.	$L = 1000$ m.
Incremento totale di potenza	507 Kw	389 Kw	170 Kw
Incremento di potenza per tonn. di treno	5,07 »	3,89 »	1,07 »
Incremento percentuale supposta una potenza di 1600 Kw. per superare una livelletta con pendenza del 10 per mille alla velocità di 200 Km/h.	31 %	23,4 %	10 %

(1) Se la galleria è munita di pozzi di ventilazione il calcolo subisce ovvie modificazioni: si dovrà considerare il tratto di galleria nel quale si trova il treno fra imbocco e pozzo e tener conto del moto dell'aria nel pozzo.

(2) Cfr. *Scienza e Tecnica delle Costruzioni Stradali*, pag. 742.

VI. Conclusioni.

Come avevamo affermato nelle premesse, l'adozione delle grandi velocità, rende necessaria la considerazione di una importante questione in rapporto alla resistenza supplementare del mezzo.

Tale questione ha un duplice aspetto: di costruzione e di esercizio. In sede di progetto di una linea destinata ad essere percorsa da treni a grandi velocità, occorre calcolare la riduzione da apportare alle pendenze in galleria per non dover ammettère potenze massime superiori a quelle che si hanno all'aperto. Le riduzioni di pendenza variano con la lunghezza e sezione della galleria e con le condizioni di esercizio. Esse però sono sempre rilevanti.

In sede di calcolo del materiale mobile, occorre determinare la potenza dei locomotori, tenendo conto della resistenza supplementare del mezzo in galleria. Per linea bene progettata si riscontrerà un giusto equilibrio fra potenza richiesta all'aperto e in galleria.

A parità di pendenza, l'incremento di potenza per le resistenze supplementari del mezzo è variabile, come si è detto, per la riduzione della pendenza, ma è sempre una notevole percentuale della potenza occorrente all'aperto.

I computi esposti hanno valore indicativo e di massima, basandosi essi su coefficienti o determinati con esperienze non recentissime o dedotti da pure trattazioni teoriche.

L'argomento merita di essere completato con esperimenti sistematici, che tengano conto dello schema teorico sul quale abbiamo fondato la nostra ricerca.

Previsioni economiche per la gestione della Transahariana.

In Francia è sempre viva la polemica sulla *Transahariana*, sugli oneri che importerebbe ed i vantaggi che potrebbe assicurare. Oneri e vantaggi che sono stati oramai illustrati sotto i più vari punti di vista, ma che è difficile valutare nel loro insieme con un'approssimazione attendibile.

Da ultimo la polemica si è acuita fra tre ufficiali: i colonnelli Garenne, Mornet ed Heinrich. Quest'ultimo ha fatto alcune precisazioni numeriche, sia pure di grande massima, ma che appaiono interessanti in quanto tendono a inquadrare il problema economico della *Transahariana* nelle sue linee essenziali.

Ritenendo, come è generalmente ammesso, che la costruzione importi una spesa di 1300 milioni di franchi, l'Heinrich calcola sulla base del 5 % l'ammortamento e gli interessi relativi, arrivando così all'onere annuo di 65 milioni. Quanto alle spese di manutenzione e di esercizio, le fissa in 35 milioni (vale a dire L. 17.500 per ognuno dei 2000 Km.) volendo evitare ogni esagerazione ed attenersi ad un valore modesto.

Si arriva così ad un onere globale di 100 milioni all'anno, che corrisponde a 50.000 fr. per chilometro. Il prodotto chilometrico deve raggiungere almeno questo valore perchè la ferrovia possa vivere. Con un prezzo di trasporto di 0,05 che è stato generalmente indicato, ciò significa il traffico di 1 milione di tonnellate sui 2000 chilometri. Vale a dire, per ogni settimana, 20.000 tonnellate, cioè 10 treni di 200 tonn. utili (ognuno di 20 carri da 10 tonn.) e per ogni giorno 15 treni da 200 tonn.

L'Heinrich si mostra molto scettico sulla possibilità di raggiungere un tale traffico, considerando che, anche con il prezzo infimo di fr. 0,05 per tonn. Km., si arriverebbe a 100 franchi come prezzo di trasporto di 1 tonn. sui 2000 chilometri della Transahariana. Per merci viaggianti dal Sudan a Marsiglia, occorre aggiungere la spesa per l'ulteriore trasporto terrestre in territorio algerino e per il trasporto marittimo; risulta una spesa maggiore di quella occorrente per via mare con partenze dai porti dell'Africa occidentalefrancese.

E se, come appare probabile per molti anni, il traffico risultasse inferiore al milione di tonnellate, il confronto risulterebbe naturalmente ancora più sfavorevole. Su questa via insiste l'Heinrich facendo ipotesi di prezzi 0,50 e 5 per tonn.-Km. ed arrivando naturalmente a delineare condizioni di vita economica, per la nuova linea, assolutamente inammissibili.

Le conclusioni del XIII Congresso Internazionale Ferroviario [1]

Parigi, giugno 1937-XV

Sezione III. — Esercizio.

QUESTIONE VII.

Esercizio economico delle linee secondarie delle grandi reti.
Procedimenti diversi messi in opera per adattare i mezzi di trasporto, le misure di sicurezza e l'organizzazione delle stazioni all'importanza del traffico.

1. — L'organizzazione del servizio sulle linee secondarie delle grandi reti deve avere lo scopo di ridurre al minimo le spese d'esercizio.

Non bisogna, tuttavia, trascurare la necessità che, per quanto possibile, sia migliorato il servizio così dei viaggiatori come delle merci di ogni categoria, allo scopo di soddisfar meglio le esigenze del pubblico e di ricuperare, almeno parzialmente, il traffico deviato dalla concorrenza automobilistica.

2. — La possibilità di ridurre le spese deve essere ricercata sul terreno degli impianti tecnici, nel dominio dei mezzi di trasporto e nell'adozione di metodi d'esercizio semplificati.

3. — Gli impianti tecnici devono essere adattati alle reali esigenze del traffico e non richiedere una manutenzione onerosa.

La semplificazione del segnalamento, ed anche la soppressione dei segnali dove riesce possibile; la semplificazione della manovra degli apparecchi del binario; la soppressione della custodia per alcuni passaggi a livello rappresentano misure frequentemente adottate e sono raccomandabili a scopo economico.

4. — Una delle condizioni essenziali per ridurre le spese è la sostituzione di mezzi di trasporto più economici ai treni ordinari. Da questo punto di vista offrono vantaggi molto apprezzabili l'adozione di treni leggeri, l'utilizzazione delle automotrici quando lo consentano le condizioni del traffico, così per le merci come per i viaggiatori.

Riesce anche utile limitare le classi dei viaggiatori, sopprimendo la prima e, se possibile, la seconda.

5. — I treni leggeri devono essere concepiti in modo da realizzare condizioni economiche di condotta e di utilizzazione (per esempio, locomotive fra due carrozze e posti di condotta alle estremità del treno, locomotive equipaggiate per la condotta con un solo agente).

(1) Per le questioni dalla I alla VI vedi fascicoli da luglio a settembre; per le questioni dalla IX in poi vedi numéri successivi.

6. — Le automotrici hanno assunto uno sviluppo rapidissimo che merita di essere seguito da vicino. Con esse è stato possibile aumentare notevolmente le velocità commerciali, intensificare la circolazione, moltiplicare le fermate, apportare insomma un grande perfezionamento alle linee secondarie.

Per rispondere ad alcune eventualità, è desiderabile che le automotrici possano essere accoppiate e prendere a rimorchio uno o più veicoli.

7. — Dal punto di vista dell'esercizio tecnico, è da raccomandare la maggiore semplificazione delle regole di circolazione e la riduzione del numero delle stazioni in cui si eseguono operazioni di movimento. A questo scopo, alcune reti hanno trovato utile di centralizzare il servizio del movimento in stazioni opportunamente scelte od a mezzo di uffici regolatori.

Può riuscire pure vantaggioso affidare le manovre nelle stazioni ad una squadra d'accompagnamento dei treni sulle linee secondarie, quando ne risulti una riduzione per l'insieme del personale adibito alla linea.

8. — Dal punto di vista dell'organizzazione commerciale delle stazioni, occorre sottolineare l'interesse che vi è ad adottare metodi semplificati di tassazione e contabilità.

9. — I metodi semplificati d'esercizio, di tassazione e contabilità permettono più facilmente di affidare a privati, quando è possibile, la gestione delle stazioni meno importanti. Questi assuntori, legati alla rete da regolare contratto, assicurano generalmente tutti i servizi di stazione, salvo quelli che hanno relazione con la sicurezza dell'esercizio.

10. — Vi è infine interesse a trasformare alcune piccole stazioni e fermate in impianti non occupati da personale: la consegna ed il ritiro dei biglietti viene assicurata dagli agenti dei treni; la spedizione e la consegna delle merci si effettuano, negli impianti del genere abilitati al servizio merci, come se si trattasse di raccordi privati in piena linea.

QUESTIONE VIII.

Applicazione di metodi razionali d'organizzazione al trasporto merci, sopratutto per quanto riguarda:

I. — la funzione ed il servizio interno delle stazioni di smistamento;
II. — i collegamenti da assicurare tra esse;
III. — la previsione dei trasporti da assicurare tra esse;
IV. — le informazioni da fornire ai destinatari;
V. — la più celere circolazione del materiale rotabile:
VI. — l'utilizzazione di casse mobili e di carri ad uso promiscuo, per strada e ferrovia.

I. — Organizzazione del servizio nelle stazioni di smistamento.

1. — Occorre vigilare, da un punto di vista generale, a che l'organizzazione del lavoro di scomposizione e di formazione dei treni risponda ai bisogni del movimento; esiste sin d'ora una grande uniformità nei principii che presiedono all'organizzazione del lavoro e all'ordine di successione delle operazioni.

2. — Il funzionamento economico delle stazioni di smistamento dipende in gran parte dallo studio razionale degli orari.

Questi devono avere per scopo:

— da un lato, una riduzione al minimo del tempo per cui i carri restano nelle stazioni di smistamento (con soste molto brevi i carri sono meglio utilizzati e quindi il loro numero può esser ridotto);

— d'altro lato, una buona successione dei treni, adatta alla capacità di rendimento delle stazioni di smistamento; ciò che si traduce anche in un miglior regime di occupazione delle squadre di manovra e delle locomotive.

3. — È utile stabilire un programma della massima esattezza possibile per le operazioni da effettuare nelle stazioni di smistamento e per la loro realizzazione da un duplice punto di vista: del tempo e del lavoro. Personale e locomotive vanno ripartiti tenendo conto della loro utilizzazione economica; si lascerà un margine per i bisogni superiori alla media, che si riproducono frequentemente, laddove occorre prevedere deroghe al programma fissato per i bisogni speciali che si presentano di rado.

Il programma deve assicurare le corrispondenze da realizzare fra i treni che arrivano e partono.

4. — Per fissare un programma di lavoro, occorre conoscere i tempi medi necessari per compiere le diverse operazioni come anche la mano d'opera che esse richiedono.

Da questo punto di vista, l'elaborazione del programma per il lavoro di scomposizione secondo il ritmo scelto non presenta in genere difficoltà speciale quando il traffico è sufficiente.

Quanto al lavoro di formazione, la diversità dei treni ed i loro orari variabili influiscono a tal punto su la durata del lavoro e l'effettivo della mano d opera da fare intervenire, che valori unitari medi non sono ancora che raramente applicabili per la formazione del programma.

Per questo caso, lo svolgersi uniforme con ritmo regolare delle operazioni per la formazione dei treni ha potuto essere finora realizzato solo eccezionalmente.

Occorre dunque che un buon programma delle operazioni di manovra si ispiri per una larga parte alle circostanze particolari del momento.

5. — Gli impianti meccanici, i freni comandati a distanza e la manovra automatica degli aghi hanno dati risultati economici estremamente soddisfacenti nelle grandi stazioni di smistamento: le operazioni sono accelerate ed il rendimento delle stazioni è aumentato.

È così possibile ottenere, sulle grandi reti a traffico intenso, una concentrazione più estesa del lavoro di formazione dei treni nelle grandi stazioni, in modo da ridurre, nella più larga misura possibile, l'intervento delle piccole stazioni, e specialmente delle stazioni di biforcazione.

6. — Lo studio organizzativo per la formazione dei convogli è stato generalmente meno spinto che non per la loro scomposizione; siccome il lavoro di formazione dei treni classificati è quello che implica la maggiore spesa per macchine di manovra, è da augurarsi che le Amministrazioni studino i procedimenti più economici di formazione, tenendo conto del lavoro preparatorio che può essere compiuto, al momento della scomposizione, mediante una razionale destinazione dei binari disponibili.

II. — Collegamento mediante treni fra le stazioni di smistamento.

1. — Nell'interesse di un servizio rapido, è indispensabile collegare reciprocamente le stazioni di smistamento a mezzo di treni che siano liberati, del tutto o almeno nella massima misura possibile, dal far servizio nelle stazioni intermedie.

2. — Quando i trasporti si presentano in quantità sufficiente, si raccomanda pure di spedire direttamente i treni destinati a stazioni lontane contornando una o più stazioni di smistamento intermedie, ma con questa condizione: che il prolungamento del tempo di raccolta, nella stazione di smistamento di partenza, dei carri da spedire direttamente resti inferiore al tempo che si economizza sulle nuove manovre e sulle nuove raccolte nelle stazioni intermedie.

3. — Può però verificarsi che, a causa della limitata importanza delle quantità da spedire, il tempo necessario per la raccolta della spedizione diretta destinata alla stazione più lontana divenga troppo lungo. In tal caso la costituzione dei gruppi di carri che, arrivati alla stazione di smistamento intermedia, passano così come sono e senza trattamento completo in un treno che si è formato, permette di compiere tanto rapidamente o — se il tempo di raccolta è notevolmente ridotto — anche più rapidamente l'insieme dei compiti da svolgere.

4. — I treni regolari devono essere previsti in numero sufficiente per effettuare i trasporti secondo l'esperienza acquistata e per assicurare, con buone possibilità di scambio, relazioni dirette favorevoli nel servizio delle merci a lungo percorso.

5. — La previsione dei treni facoltativi dovrebbe essere fatta al più presto possibile allo scopo di evitare ritardi nell'inoltro delle merci, di non intralciare con ingombri il servizio delle stazioni e di ben utilizzare locomotive e squadre necessarie per i treni facoltativi. Gli orari dei treni facoltativi devono essere fissati contemporaneamente a quelli dei treni regolari e compresi nelle pubblicazioni di servizio.

6. — È da raccomandare, alle grandi reti con traffico intenso, di affidare l'organizzazione per la formazione dei treni facoltativi non alle stazioni ma ad un ufficio centralizzatore (servizio di regolazione del traffico, dispatcher) con giurisdizione più estesa.

III. — Previsione dei trasporti da assicurare e dei treni occorrenti.

1. — Non è possibile prevedere con un certo anticipo l'evoluzione probabile del traffico ed i trasporti singoli importanti se non mantenendo uno stretto contatto con gli ambienti di speditori ed anche in base ai dati dell'esperienza, alle statistiche ferroviarie ed economiche e — in un intervallo relativamente breve — in base alle domande di materiale vuoto. Non esistono metodi unificati per la soluzione di tali problemi.

2. — Per le spedizioni già inoltrate, esistono metodi d'annunzio preliminare sia fra stazioni speditrici, destinatarie e di smistamento, sia con l'intervento di uffici centrali i quali comunicano gli annnuzi delle stazioni di partenza alle stazioni interessate e, occorrendo, alle stazioni vicine.

IV. — Avvisi ai destinatari ed agli speditori.

1. — Quasi dappertutto, il destinatario viene avvisato dell'arrivo e della messa a sua disposizione delle merci che gli sono state inviate; e ciò perchè i carri, i binari e gli impianti in genere ridivengano disponibili per essere riutilizzati il più rapidamente possibile.

2. — Per l'avviso da dare al destinatario, non si tiene conto del fatto che egli, secondo l'uso generalmente seguito, viene informato dallo speditore del giorno e dell'ora di partenza e che così può determinare il giorno e l'ora d'arrivo probabili fondandosi sulla propria esperienza o servendosi di un orario di treni merci o di indicazioni analoghe. A causa della concorrenza attiva dell'automobile, sembra importante che le Amministrazioni ferroviarie esaminino la possibilità di avvisare al più presto possibile lo speditore della data probabile d'arrivo della merce.

3. — Nei periodi di grande bisogno di carri, assume particolare importanza la notifica con indicazione di una sosta eventualmente più breve ammessa per lo scarico; a tale scopo si raccomanda il preavviso alla stazione destinataria, da parte dell'ultima stazione di scalo, circa l'ora di arrivo delle spedizioni di una certa importanza.

V. — Circolazione accelerata del materiale vuoto.

La circolazione del materiale vuoto può essere accelerata dalle misure seguenti, la cui applicazione dipende dalle condizioni particolari della rete interessata e dalla struttura del traffico:

a) concentrazione del materiale vuoto nelle grandi stazioni collettrici, in cui si può disporne facilmente per la ripartizione fra i punti di consumo;

b) inoltro normale, senza bisogno di speciali richieste, del materiale vuoto verso regioni regolarmente deficitarie;

c) inoltro con treni riservati unicamente al materiale vuoto, senza manovre in stazioni di smistamento ed evitando ogni sosta inutile. Formazione di questi treni leggerissimi con il numero massimo di assi e adattamento dei loro orari al peso limitato;

d) nei periodi di grande bisogno di carri, in vista della riduzione generale dei tempi di circolazione: autorizzazione a riportare il carico dei treni al disotto del valore nominale, rinforzo del servizio nei punti di scarico, prolungamento della durata di apertura delle stazioni, annunzio preliminare ai clienti dell'ora in cui i carri vuoti vengono messi a loro disposizione.

VI. — Utilizzazione delle casse mobili e dei carri per strada e rotaia.

1. — Alcune ferrovie, in particolare quelle che hanno servizi propri di consegna a domicilio, sono già uscite, per quanto riguarda l'uso delle casse mobili, dallo stadio sperimentale per entrare in quello della pratica utilizzazione. Il problema delle tariffe e del trasporto fra domicilio e ferrovia sembra suscettibile di una soluzione soddisfacente.

2. — È di grande importanza possedere mezzi pratici per assicurare il passaggio delle grandi casse mobili dal carro ferroviario all'autocarro. A tale scopo è stato tratto il miglior partito dalle gru mobili, che possono circolare sulle banchine lungo i carri, e permettono economie di manovre. Le difficoltà incontrate da alcune reti per sviluppare l'uso delle grandi casse mobili provengono molto spesso dall'assenza di gru mobili di questo genere o d'altri mezzi meccanici di scarico nelle stazioni e al domicilio di speditori e destinatari.

3. — Le piccole casse mobili adoperate per merci in collettame e trasporti speciali di minore importanza riescono soddisfacenti dal punto di vista tecnico e sembrano

molto vantaggiose, specialmente perchè riducono le operazioni di trasbordo ed agevolano la manipolazione.

4. — I vantaggi che presenta, l'uso delle casse mobili per i trasporti da porta a porta esercitano senza dubbio un'influenza molto favorevole sull'attitudine della ferrovia a combattere la concorrenza.

5. — Finora soltanto da poche reti è adoperato il trasporto dei carri ferroviari su strada ordinaria.

Alcune amministrazioni utilizzano, con risultato soddisfacente, veicoli stradali speciali per il trasporto dei carri ferroviari. Tuttavia non è venuto ancora il momento per formulare un giudizio definitivo.

Si può anche prendere in considerazione, per assicurare il traffico da porta a porta, l'utilizzazione di autocarri o di rimorchi caricati su carro nella stazione più vicina allo stabilimento speditore e scaricati egualmente nella stazione prossima allo stabilimento destinatario.

La Società Nazionale delle ferrovie francesi.

In base a una convenzione stipulata fra il Ministro dei Lavori Pubblici e le grandi Compagnie ferroviarie, si è posto fine, in Francia, al regime istituito dalla Convenzione del 1921, creando, d'altra parte, una Compagnia unica per l'esercizio delle ferrovie d'interesse generale.

Dopo quest'atto, le grandi Compagnie non esisteranno più come organismi d'esercizio. Esse conserveranno semplicemente la loro personalità sociale e commerciale, e la loro attività sarà limitata alla gestione del patrimonio privato. Ciò sino al termine delle concessioni, vale a dire sino:

al 31 dicembre 1950 per il Nord,
» 26 novembre 1954 per l'Est,
» 31 dicembre 1956 per la Paris-Orléans.
» 31 dicembre 1958 per la P. L. M., e
sino al 31 dicembre 1960 per il Midi.

Nel nuovo organismo lo Stato si è assicurato la preponderanza, riservandosi la maggioranza del capitale e la maggioranza di voti nel Consiglio d'Amministrazione.

Il 51 % del capitale spetta allo Stato, mentre il 49 % sarà costituito dalle azioni assegnate alle singole Società, in proporzione della valutazione attuale dei loro impianti e del loro materiale.

Il Consiglio d'Amministrazione comprende 33 membri e lo Stato può disporre di 19 voti.

Vi saranno 3 membri di diritto — e cioè il vice presidente del Consiglio di Stato, il governatore della banca di Francia, il direttore della Cassa depositi e prestiti — 12 membri scelti fra gli alti funzionari dello Stato, 12 membri a scelta delle Compagnie, 2 membri scelti fra le persone che abbiano resi eminenti servigi nel campo ferroviario e 4 membri delegati dal personale che saranno nominati dal Ministro dei Lavori pubblici su una lista presentata dagli agenti in servizio.

Sino all'anno 1955, che è considerato come termine medio per la scadenza delle concessioni, la parte di Capitale riservata alle Compagnie non sarà distribuita ai loro azionisti, i cui diritti però vengono salvaguardati con quanto è stabilito per la distribuzione dei dividendi e per la restituzione del capitale versato.

Ogni Compagnia continua ad esercitare le proprie linee sino al 1° gennaio 1938, ma da quella data tutto l'attivo delle reti passerà alla Società nazionale, che provvederà alla gestione totale. Sembra tuttavia che il vasto organismo sarà diviso in 4 settori:

nord-est, comprendente le reti Nord, Est ed Alsazia Lorena,
nord-ovest, che riproduce nei tratti essenziali la configurazione della rete dello Stato,
sud-ovest corrispondente alla P. O. - Midi,
sud-est riservata alla P. L. M.

A capo di ognuno di questi settori vi sarebbe un direttore regionale.

Sono ben note le condizioni finanziarie generali delle grandi reti francesi all'atto della costituzione della nuova società: previsione per il 1937 di un deficit d'esercizio dell'ordine di 6.700 milioni e di un deficit globale al 31 dicembre per il fondo comune di 35 miliardi.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste, cui detti riassunti si riferiscono, fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri ferroviari italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai Soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Modifiche nella copertura di una galleria paramassi (*Engineering*, 18 giugno 1937).

In un tratto della linea Chester-Holyhead della L.M.S.R. il binario corre presso il mare e attraversa con una galleria un promontorio roccioso assai pericoloso per la possibilità di caduta di massi e frammenti. Per proteggere la linea, la galleria è prolungata da ambo le parti con gallerie artificiali costituite da una copertura inclinata appoggiata da un lato sulla roccia e dall'altro su un muro che serve come muro di difesa nella parte inferiore.

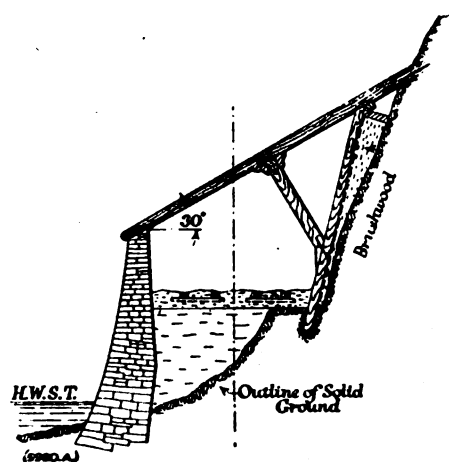
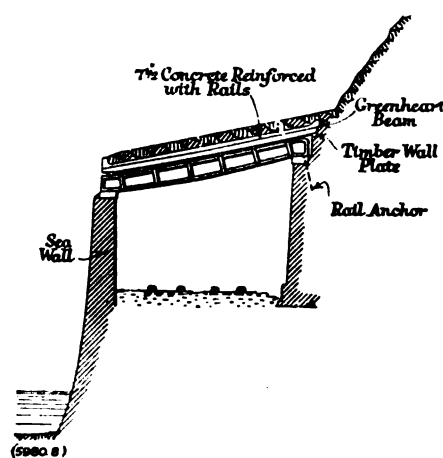



FIG. 1. FIG. 2.

La copertura originale consisteva in un semplice tetto di legno (fig. 1), in seguito essa fu trasformata in una copertura costituita da uno strato di travi di legno sostenute da travi di ferro (fig. 2). Recentemente si è manifestata la necessità di rimuovere lo strato di legname e di costruire una soletta di calcestruzzo per impedire all'acqua di infiltrarsi nella struttura fino a giungere alle travi di ferro danneggiandole.

Per eseguire il lavoro ed asportare i legnami è stata praticata nella copertura una apertura fra due travi di ferro e si è impiantata sul tetto una gru e una decauville. La soletta, della grossezza di circa 21 cm., è stata armata con rotaie fuori uso. — G. ROBERT.

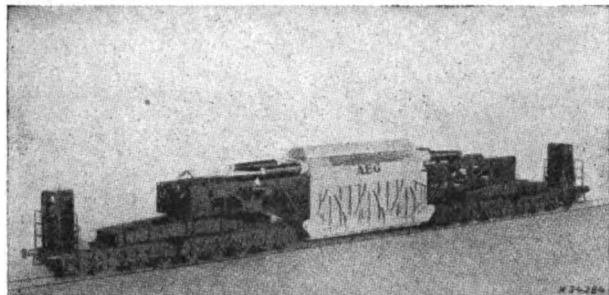
Cuscinetti di resina sintetica in Germania (*Stahl und Eisen*, 29 aprile 1937).

A proposito della diffusione crescente dell'uso delle sostanze plastiche (1), riesce interessante un'innovazione adottata dalle Acciaierie di Crefeld in Germania. Queste, dopo aver equipaggiato con piena soddisfazione i loro laminatoi con cuscinetti in legno, lubrificandoli con acqua, hanno ora sostituito al legno la resina sintetica, fabbricata interamente con materie prime nazionali.

Il periodico tedesco di siderurgia fornisce tutti i desiderabili particolari su questi cuscinetti affatto nuovi.

(1) Vedi questa rivista: giugno 1936, pag. 320 e giugno 1937, pag. 389.

(B. S.) I progressi nella costruzione di trasformatori: un enorme trasformatore ambulante su carro (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 24 giugno 1937).

Alla fine di un importante articolo sui perfezionamenti realizzati in questi ultimi tempi nella costruzione dei trasformatori, si viene ad accennare agli enormi progressi fatti nel campo dei trasformatori ambulanti.

Trasformatore ambulante da 120.000 KVA col suo carro di trasporto

In appena un anno e mezzo, infatti, si è passati da trasformatori di 4000 KVA al trasformatore di potenza 30 volte maggiore, cioè di 120.000 KVA, per la tensione di 220 KV, rappresentato dalla figura. Simili trasformatori ambulanti vengono costruiti tanto dalla AEG., quanto dalla Siemens Schuckert. In essi l'impianto di refrigerazione è completamente sistemato nel coperchio. In connessione con questi trasformatori sono previsti tre divisori di tensione monofasi, situati però esternamente. Mediante essi, la tensione, dal lato 100.000 Volt, viene regolata del ± 11%, potendosi utilizzare il collegamento a stella e a triangolo.

Il trasformatore pesa 168 tonn. e forma, con la sua cassa, una parte integrale del carro che serve a trasportarlo. Esso può anche essere spostato su binario, dato che è fornito di ruote. — F. Bagnoli.

(B. S.) Riparazione e rinforzo di costruzioni in cemento armato (*Il Cemento Armato*, aprile 1937).

Le riparazioni o il rinforzo di costruzioni in c. a. devono essere precedute da un accurato esame delle cause dei danni subiti dalle strutture. Spesso si tratta di materiali non buoni o mal dosati, oppure di differenze fra progetto ed esecuzione, oppure di cattiva posizione assunta dalle armature durante il getto, o finalmente di calcoli errati.

Per quanto riguarda l'esecuzione, un semplice controllo è dato dal suono emesso dalle strutture, che può mettere in evidenza i vuoti interni o la posizione delle staffe.

In un caso in cui alcuni pilastri presentavano le staffe a distanze assai irregolari ed il calcestruzzo era deficiente, la riparazione fu eseguita asportando il conglomerato superficiale fino a scoprire i ferri, ed anche le altre parti non buone, cerchiando i pilastri con tondini e apportando nuovo calcestruzzo grasso sotto forma di intonaco posto in opera a mano con gran cura, in diversi strati, dopo aver lavato con boiacca, prima liquida e poi densa.

Spesso si tratta di travi lesionati presso gli appoggi per insufficienza di armature resistenti al taglio: poche staffe, o troppo corte o non bene ancorate nella zona compressa.

Occorre allora aggiungere altre staffe, incastrandole in profonde tracce e ristuccando scrupolosamente.

Un caso di calcolo sbagliato e quindi di travi di sezione insufficiente, fu risolto avvolgendo le travi con una parte nuova la cui armatura sarebbe bastata da sola a sostenere i carichi.

Si tratta però in ogni caso di lavori da eseguirsi da persone che abbiano una profonda conoscenza non soltanto della pratica delle costruzioni in c. a. ma anche della loro teoria. — G. Robert.

(B. S.) Locomotori per treni pesanti sulle linee elettrificate della Russia (*Revue Générale de l'Electricité*, 26 giugno 1937).

In questo articolo gli autori riportano innanzi tutto, lo stato dell'elettrificazione della rete ferroviaria russa. Dopo avere poi accennato ai vari tipi di locomotive elettriche di grande potenza messe in esercizio dal 1933 in poi, essi descrivono le caratteristiche essenziali di due di

questi tipi di locomotive elettriche (chiamate W.L. e B.B.), entrate in esercizio in questi ultimi anni, e destinate a rimorchiare treni diretti ovvero treni merci di grande tonnellaggio sulle linee principali della rete sovietica o su quelle di profilo molto accidentato.

Il tipo W.L., destinato ai treni merci, è costruito in Russia, nelle officine Kolomna per la parte meccanica, e Dynamo per la parte elettrica; esso è analogo, nelle grandi linee, ai locomotori serie *Si*, forniti in numero di 7 dal Tecnomasio Italiano Brown Boveri.

Le locomotive serie *P.B.* sono destinate invece ai treni viaggiatori e anch'esse sono state costruite nelle officine russe.

Riportiamo anzitutto nella seguente tabella le principali caratteristiche di queste locomotive:

CARATTERISTICHE DELLE LOCOMOTIVE ELETTRICHE TIPO W.L. E P.B.

Tipo	W. L.	P. B.
Rodiggio	030+030	2. 3. 2.
Potenza oraria, in cavalli	2.760	2 760
Potenza continuativa, in cavalli	2.430	2.430
Sforzo di trazione al cerchione, in Kg.:		
orario	20.000	10.700
continuativo	17.500	9.000
Velocità in corrispondenza della potenza oraria, in km./ora	36,5	70.
Velocità in corrispondenza della potenza continuativa, in km./ora	38.	73.
Velocità massima ammissibile, in km./ora	78.	130.
Peso in ordine di marcia, in tonn.:		
totale	114	121
aderente	—	64,5
Carico massimo per asse, in tonn.	19	21,5
Peso della parte meccanica, in tonn.	64	71.
Peso della parte elettrica, in tonn.	50	50
Lunghezza tra i respingenti, in mm.	16.000	16.360
Larghezza della cassa, in mm.	3.000	2.100
Altezza fino al vertice del pantografo abbassato, in mm.	4.900	4.950
Peso per metro di lunghezza, in kg.	7.130	7.400
Motori:		
numero	6	6
potenza continua di ogni motore, in kw.	300	300
rapporto di riduzione	3,74	3,02
Diametro delle ruote motrici, in mm.	1.200	1.850

1) *Locomotori tipo W. L.* — La cassa di questi locomotori (come si vede dalla fig. 1, la quale per altro, si riferisce al tipo *Si*, sostanzialmente analogo a quello esaminato) poggia, mediante perni del diametro dimm. 448,5, su due carrelli a tre assi ciascuno. Uno dei carrelli può girare soltanto intorno al proprio asse, mentre l'altro può anche spostarsi nel senso della lunghezza della locomotiva, per uno spazio di mm. 37,5 in ciascuna direzione.

Ciò facilita l'iscrizione nelle curve, il cui raggio minimo è di appena m. 145. I carrelli sono riuniti da una articolazione che può spostarsi di 50 mm. da ciascuna parte del piano mediano. I carrelli, dopo il passaggio delle corve, sono riportati allo stato normale mediante un dispositivo di richiamo. I longheroni dei carrelli sono costruiti in lamiera dello spessore di 100 mm., che presenta grandi intagli, che ne fanno diminuire il peso. Essi sono rinforzati da traverse di forma speciale, che servono nello stesso tempo, mediante l'ausilio di 4 molle elicoidali, a so-

spensione ai motori. Queste traverse contengono anche canali d'aria per il raffreddamento dei motori.

Gli organi di attacco, del tipo normale, sono fissati sulla traversa esterna dei carrelli, che

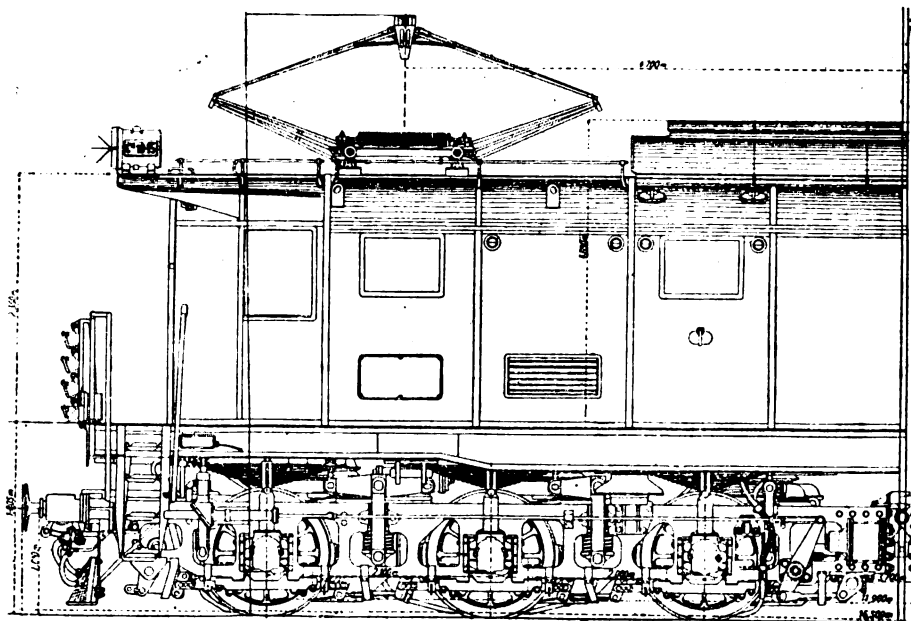



FIG. 1. — Prospetto di metà del locomotore tipo Si (del Tecnomasio Italiano Brown Boveri) analogo al tipo W. L.

è eseguita in modo da permettere la facile sostituzione del sistema di attacco normale con un attacco automatico.

Il giunto elastico tra il motore e l'asse delle ruote motrici è ottenuto mediante 22 raggi, fissati da una parte al mozzo e dall'altra a una corona dentata (vedi fig. 2). Ogni raggio è composto di 8 lamelle, delle dimensioni di mm. 127 × 37 × 3,6, e da una parte centrale, dello spessore di mm. 4,8 all'estremo e 6,6 in mezzo; con ciò si realizza una certa rigidezza.

FIG. 2. — Giunto elastico tra il motore e l'asse nel locomotore tipo W. L.

Al centro della cassa si trova la cabina nella quale sono disposti gli apparecchi ad alta tensione: un sistema di bloccaggio elettrico non permette di accedervi se il pantografo non è abbassato e se la corrente non è interrotta. Una rete separa questa cabina dal corridoio longitudinale laterale che collega i posti di comando; si può così osservare, attraverso questa rete, il funzionamento degli apparecchi in marcia.

I locomotori sono alimentati a corrente continua a 3000 Volt, mediante una linea di contatto con sospensione a catenaria. I sei motori possono essere collegati secondo tre combinazioni, e cioè: 1) sei motori in serie; 2) due gruppi in parallelo, ciascuno costituito da tre motori in serie; 3) tre gruppi in parallelo, ciascuno costituito da due motori in serie.

I locomotori di questo tipo sono costruiti secondo due varianti: la prima, destinata a linee con pendenze inferiori al 10 ‰, presenta la frenatura a reostato; la seconda, destinata a linee con pendenze più forti, presenta la frenatura con ricupero di energia in linea.

2) *Locomotori tipo P. B.* — Sono destinati al rimorchio di treni da 680 tonn. su pendenza del 10 ‰, alla velocità di 30 km/ora. La cassa di questi locomotori poggia su tre assi motori e due carrelli. Il telaio è composto di due travi longitudinali, di acciaio laminato, dello spessore di 125 mm., munite di molti intagli, sia per alleggerimento, sia per facilitare la sorveglianza dei meccanismi disposti internamente al telaio stesso. Le travi longitudinali sono rinforzate mediante sette traverse, di cui quelle appoggiate ai carrelli sono costruite di acciaio fuso, e le altre di profilati. Le traverse interne sono fissate ai longheroni del telaio mediante bulloni del diametro di mm. 31,7; ciò permette il facile smontaggio dei meccanismi.

Tutti gli assi sono muniti di cuscinetti a sfere; il diametro dei fuselli delle ruote motrici è di 155 mm.; quello dell'asse, nella parte mediana, è di 235 mm. Quest'ultimo presenta una cavità di 50 mm. di diametro su tutta la lunghezza.

Lo sforzo motore è trasmesso agli assi mediante alberi cavi fissati sugli assi motori. I motori possono essere collegati in tre modi diversi, come è stato detto per i locomotori tipo W. L La frenatura è ottenuta mediante freni Westinghouse, un freno a reostati e un freno a mano. — F. BAGNOLI.

(B. S.) Le grandi invenzioni del secolo (*Mechanical engineering,* luglio 1937)

L'articolo è una rassegna storica delle invenzioni dal principio dell'800 fino ad oggi. Fra le cose interessanti è notevole la tabella riassuntiva qui tradotta, che l'Autore avverte essere un semplice tentativo senza la pretesa di essere completo, nè perfetto. Difficile è infatti evitare le omissioni, tener conto di quei ritrovati che sono l'insieme di più invenzioni precedenti (es. l'automobile che comprende il motore a scoppio, i supporti a sfere e i pneumatici fra le principali), fondare una classificazione razionale o una graduatoria di meriti. Ecco la tabella:

INVENZIONI CLASSIFICATE SECONDO I VARI CAMPI DI UTILE PROGRESSO.

Produzione e trasmissione di energia. — Macchina a vapore - Condensatore - Distribuzione a cassetto - Valvole Corliss - Macchine compound - Comando a vapore dei timoni delle navi - Caldaie a tubi d'acqua - Moderni generatori di vapore - Griglia automatica - Bruciatore a nafta - Caldaia a vapore di mercurio - Pompa centrifuga - Induzione elettrica (1) - Generatore elettrico - Motore elettrico - Trasformatore - Illuminazione elettrica - Accumulatore elettrico - Macchina refrigerante - Motrice a combustione interna - Motrice Diesel - Turbina a vapore - Condizionamento dell'aria - Gassogeno.

Macchine utensili. — Tornio - Pialla - Foratrice - Trapano - Pressa - Tornio a revolver - Tornio automatico - Macchine automatiche - Saldatura a gas - Misure di precisione - Produzione per serie intercambiabili - Macchina da cucire - Macchina da maglieria - Supporti a rulli e a sfere - Saldatura elettrica.

Trasporti. — Locomotiva - Glifo Stephenson - Freno ad aria - Carrozze Pullmann - Segnalazioni col sistema di blocco - Nave a vapore - Propulsore ad elica - Stabilizzatore giroscopico - Bussola giroscopica - Strade moderne - Macchinario per costruzioni stradali - Automobile - Dirigibile - Aeroplano - Ponti a mensola (cantilever) - Ponti sospesi - Elevatori.

Comunicazioni. — Telegrafo - Telefono - Radio - Televisione - Macchina rotativa - Linotype - Monotype - Macchina da scrivere - Macchina calcolatrice - Radio bussola - Fotografia - Fonografo - Cinematografo.

(1) Questa è una scoperta e non un'invenzione (*n. d. R.*)

Agricoltura. — Mietitrice - Raccoglitrice - Seminatrice - Piantatrice di patate - Solcatrice per patate - Trattrice - Mondatrice per cotone - Fertilizzanti chimici.

Materiali. — Acciaio Bessemer - Acciaio al carbonio - Acciaio al forno elettrico - Alluminio - Acciaio rapido - Leghe leggere - Gomma vulcanizzata - Materie sintetiche (raion, materie plastiche, resine sintetiche).

Guerra. — Fucile a retrocarica - Rivoltella - Fucile a ripetizione - Mitragliatrice - Corazzata - Torretta d'artiglieria - Sommergibile - Siluro - Carro armato - Aggressivi chimici.

Sanitarie. — Purificazione delle acque - Tubazioni moderne - Fognature. — Dpl.

I tre sistemi di trazione: a vapore, elettrico e Diesel dal punto di vista tedesco (*Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, 12 aprile 1937).

Data l'abbondanza di carbone in Germania, la trazione a vapore è destinata a mantenervi il primo posto. La trazione elettrica presenta interesse soltanto se l'energia è di origine idraulica od anche viene prodotta a meno di un combustibile già trattato per la fabbricazione dei derivati e se inoltre si tratta dell'esercizio di linee a grande traffico ed a forti pendenze.

Il sistema Diesel è un mezzo d'eccezione, in quanto appare di conveniente impiego solo per corrispondere a bisogni speciali.

Queste condizioni spiegano la distribuzione del materiale motore del Reich fra i diversi sistemi: 20.200 loc. a vapore, 500 loc. elettriche, 1100 motrici elettriche, 600 automotrici autonome e 1000 locomotive di manovra. Le loc. a vapore negli ultimi tempi si sono ulteriormente perfezionate, sotto la spinta dell'emulazione: il Bergmann segnala che alcune unità più recenti hanno rimorchiato 200 tonn. ad una velocità anche superiore a 200 chilometri all'ora. In tutto il 1936 la Reichsbahn ha consumato 12,5 tonnellate di carbone, alle quali bisogna aggiungere 300.000 tonn. per le reti secondarie e le linee private.

Rotaie al silicio sottoposte a trattamento termico (Rapport n. 1 du Laboratoire d'essai des matériaux de l'Ecole polytecnique de Zurich).

Sulle rampe d'accesso alla galleria del Gottardo sono state tenute per qualche tempo in opera, a scopo di esperimento, alcune rotaie al silicio, aventi la seguente composizione chimica percentuale: C=0,35, Si=0,75, Mn=0,80, P=0,06, S=0,04.

Per effetto del trattamento termico, il piano di rotolamento ed i fianchi del fungo presentano una struttura martensitica sino a 7 m/m di profondità. In questa regione la resistenza alla trazione è di 130 a 155 Kg/mm_2. Nel gambo e nella suola si ha invece 70 a 78 Kg/mm_2.

Queste rotaie vengono giudicate, in seguito alle prove, particolarmente adatte alle linee di grande traffico per la resistenza al logoramento ed alla fatica oltre che per l'insensibilità all'invecchiamento.

(B. S.) Regolarità di corsa dei veicoli ferroviari (*Glasers Annalen*, 15 marzo 1937).

L'andamento della corsa dei veicoli ferroviari dipende dallo stato del binario e dalla loro costruzione. Le considerazioni dell'A. riguardano questo secondo aspetto del problema e mirano a mettere in evidenza i mezzi di cui oggi si dispone per avvicinarsi a quel risultato (veicolo la cui cassa, sia nelle curve che nei rettifili, rimanga tranquilla, disponendosi secondo la risultante della forza centrifuga e del peso) che soltanto l'avvenire indicherà in che modo possa essere pienamente raggiunto.

Il giudizio sulla costruzione di un veicolo deve sempre fondarsi sui valori degli urti e delle vibrazioni, ossia della variazione istantanea dell'accelerazione: $\frac{d^3x}{dt^3}$. Secondo alcune esperienze, la

dipendenza della sensibilità umana dalla grandezza delle oscillazioni non è rappresentabile con nessuna legge. Per alte frequenze e per piccole ampiezze la sensibilità varia quasi linearmente con la velocità delle oscillazioni, mentre per le piccole frequenze e grandi ampiezze essa dipende dall'accelerazione o dalla sua variazione istantanea.

È opportuno esaminare anzitutto gli organi a contatto col binario, che costituiscono la principale origine dei disturbi. Risulta subito che è opportuno rendere minime le masse non sospese perchè esse, seguendo le irregolarità del binario, esercitano sul telaio azioni tanto più intense quanto più esse stesse sono grandi.

Il più leggero asse montato che si conosca è quello indicato dalla fig. 1, che permette di realizzare il 25 % di risparmio nel peso. L'asse è cavo e i dischi delle ruote sono ondulati in modo da presentare grande robustezza e piccolo peso. Il tutto è costruito in acciaio ad alta resistenza.

Esiste poi l'asse con disco provvisto di cuscinetti di gomma (fig. 2) impiegabile, per ora, solo nelle tramvie o nelle ferrovie leggere. Con esso il peso non molleggiato si riduce a quello del solo

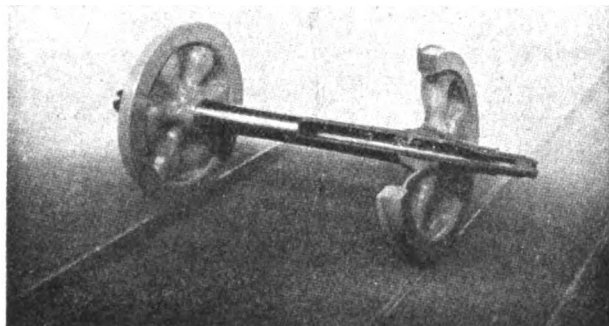



FIG. 1. — Ruota con cuscinetti di gomma

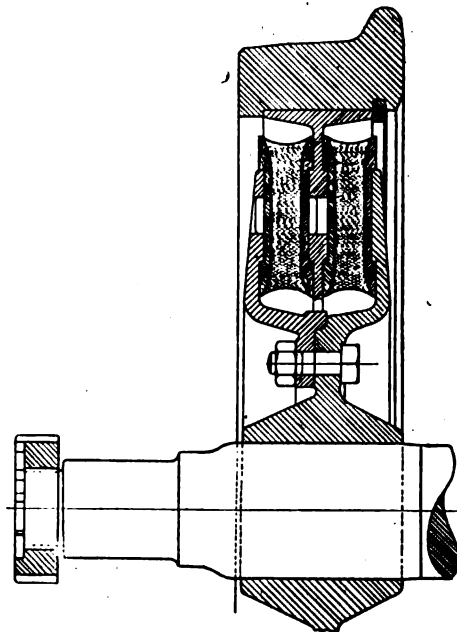



FIG. 2. — Asse alleggerito

cerchione, e si può realizzare un certo molleggiamento non solo in senso verticale ma anche in senso orizzontale. Si ottiene inoltre una notevole riduzione del rumore.

La conicità dei cerchioni induce, come è noto, gli assi ad oscillare pendolarmente. La lunghezza d'onda di tali oscillazioni dipende dal gioco fra i bordini e le ruote, dai cedimenti di queste, dalla velocità, dalla conicità e consumo dei cerchioni, dagli effetti giroscopici, ecc.

Per cerchioni nuovi, essa è stata determinata sia col calcolo che sperimentalmente e si aggira intorno a 20 m. per vel. di 100 Km/h. e conicità di 1/20. Nota tale lunghezza d'onda si potrebbe evitare che le oscillazioni degli assi cadessero in risonanza con quelle delle molle laterali sostenenti la cassa. Ma purtroppo ciò è impossibile appunto per la variabilità dell'onda dovuta al logorio dei cerchioni. Che cosa dunque può farsi per impedire il nascere delle oscillazioni della cassa? Si offrono tre possibilità:

1) Adottare i cerchioni cilindrici: il che però può giovare finchè non intervenga il logorio.

2) Adottare ruote folli sull'asse: il che porta serie difficoltà costruttive ed aumento di peso.

3) Adottare il cosiddetto telaio rigido, che impedisce i movimenti relativi degli assi attualmente possibili per il gioco esistente fra le boccole e le piastre di guardia. Tale soluzione è, per ora, la migliore.

La forma più semplice di telaio rigido è quella indicata nella fig 3 adatta per veicoli tramviari.

Il sistema è già applicato sulla ferrovia privata Lübeck-Bückener ed è prevedibile che si estenderà facilmente, trovando nuove forme per le varie applicazioni.

L'A. passa quindi a considerare i dispositivi di sospensione della cassa distinguendoli in molle-balestre ad attrito, assorbitrici di lavoro, ed in molle spirali prive di attrito.

La figura 4 mostra il diagramma forza-cedimento di una balestra sotto carico statico. Il molleggiamento comincia e finisce in O, e l'area compresa fra le due rette uscenti da O rappresenta il lavoro assorbito dall'attrito, la cui grandezza dipende dal numero delle foglie, dalla loro superficie e dalla lubrificazione. (Nel caso della figura 4 tale area misura circa il 10% dell'area totale).

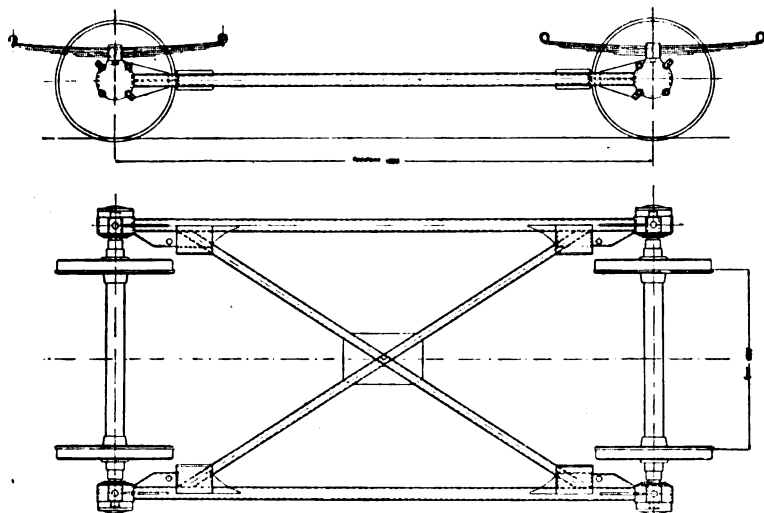



FIG. 3. — Telaio rigido per tramvie

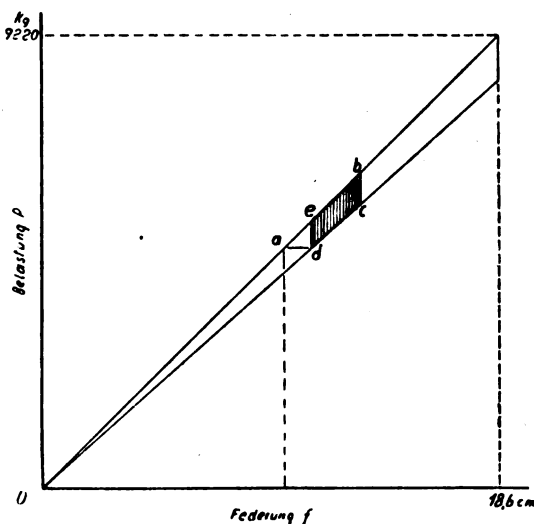



FIG. 4. — Diagramma di lavoro di una balestra

Aumentando il peso gravante sulla molla, essa si inflette fino al punto a e poi fino a b. Diminuendolo, dapprima non si ha alcun risollevamento (b-c), poi lo spostamento va da c a d, situato allo stesso livello di carico di a.

Per ogni successivo caricamento statico il ciclo ricomincia e finisce in d, ed ogni volta occorre superare le variazioni di carico d-e e b-c prima che cominci il movimento della molla.

Se la molla viene sollecitata dinamicamente, essa, nel rialzarsi, supera il punto d, ed il ciclo finisce in un punto intermedio fra a e d.

Si cerca di diminuire gli inconvenienti delle molle-balestre combinandole con molle senza attrito. Il diagramma di un tale sistema risulta dalla combinazione dei diagrammi parziali. Raramente però si è ottenuto un vero vantaggio dall'accoppiamento dei due dispositivi.

In ogni caso sono preferibili le sole molle cilindriche: 1° perchè il molleggiamento può venire diminuito senza che le variazioni istantanee dell'accelerazione (che, come si è detto, sono le più influenti nel caso di piccole frequenze) raggiungano valori fastidiosi; 2° perchè è possibile con esse allargare la base d'appoggio della cassa e quindi limitare le deviazioni angolari; 3° perchè permettono l'applicazione di ammortizzatori, i quali peraltro sono raramente necessari dato che i viaggiatori, le parti mobili dei veicoli e i serbatoi d'acqua costituiscono ammortizzatori naturali.

Le oscillazioni dei veicoli non dipendono però solo dal tipo delle molle ma anche della posizione dei punti in cui le molle sostengono la cassa rispetto al baricentro del veicolo, nel senso che diminuiscono quanto più detti punti si avvicinano al baricentro stesso.

Le molle cilindriche permettono di portare i punti di sostegno fino sotto al pavimento della cassa, e perciò anche per questo riguardo esse sono preferibili. Per quanto riguarda le oscillazioni di alta frequenza(rumori e vibrazioni) il rimedio migliore è dato dall'uso di materiali spazialmente elastici (gomma linoleum celotex e affini). Le applicazioni della gomma nella maggior parte dei punti in cui si producono vibrazioni sono però ancora ostacolate da difficoltà pratiche.

L'A. accenna quindi alla costruzione dei veicoli moderni leggeri e indica lo schema costruttivo di una cassa per veicoli da lui ideata nella quale le pareti, il pavimento e la copertura sono elementi di una ossatura di tipo tubolare, capace di resistere alle sollecitazioni di flessione e torsione in tutti i sensi. — G. Robert.

(B. S.) Le sollecitazioni nel binario in rapporto alle caratteristiche delle locomotive (*Railway Age*, 15 maggio 1937).

L'impiego di vecchi tipi di locomotive per treni merci alle massime possibili velocità che le stesse possono sviluppore offre lo spunto per una minuta analisi delle sollecitazioni delle rotaie in rapporto alle caratteristiche del rodiggio delle locomotive.

La forma della linea elastica delle rotaie dipende, oltre che dalle cartteristiche proprie dell'armamento, dal peso, dalla distribuzione e dalla contrappesatura degli assi. Una locomotiva con quattro assi accoppiati di eguai peso darà luogo ad una linea elastica, nel binario, relativamente accentuata; l'introduzione di due assi portanti, uno anteriore e uno posteriore, o meglio ancora di due carrelli portanti a due assi ciascuno ridurrà le ordinate della linea elastica in corrispondenza degli assi accoppiati. Ciò risulta anche evidente dalla considerazione della rotaia come trave continua su appoggi elastici. Siccome ad una riduzione generale delle deformazioni corrisponde una riduzione delle sollecitazioni, il secondo tipo di rodiggio presenta il vantaggio, rispetto al primo, di sollecitare meno il binario. Ne segue che è possibile, nel secondo caso, aumentare il peso per asse senza oltrepassare le sollecitazioni prodotte nel primo.

Il diametro delle ruote motrici ha influenza sull'entità dei così detti effetti dinamici in quanto, col diametro stesso, varia il valore della forza centifuga (che va sommata al peso dell'asse) dovuta alle masse non completamente equilibrate.

Il maggior diametro delle ruote porta come conseguenza una maggiore distanza tra gli assi; il che condurrebbe a risultati contrari a quelli che si vogliono conseguire, cioè a maggiori sollecitazioni nel binario. Si può neutralizzare questa conseguenza studiando una più opportuna disposizione dei contrappesi sulle ruote motrici, specialmente su quella direttamente accoppiata alla biella motrice.

Alle sollecitazioni dovute al peso statico aumentato dell'effetto dinamico suddetto, peso che l'A. chiama complessivamente peso vivo, si devono aggiungere quelle dovute alle irregolarità del binario ed alle seguenti altre cause principali:

a) Flessione deviata: il carico trasmesso dagli assi della locomotiva non è diretto secondo l'asse principale d'inerzia della sezione della rotaia, si ha cioè la flessione deviata per la quale si ha una maggiore sollecitazione del 15 % circa rispetto a quella che si avrebbe nel caso della flessione ordinaria.

b) Condizioni del binario: a causa dell'usura anormale delle rotaie, delle inflessioni localizzate dovute all'abbassamento di qualche traversa, si generano moti anormali nelle locomotive che dànno luogo ad un aumento delle sollecitazioni normali dell'ordine del 25 %.

c) Tipo di locomotiva: si possono verificare scarti del 5 % circa nelle sollecitazioni prodotte da locomotive dello stesso gruppo.

d) Azione del vapore: la componente verticale dell'azione della biella motrice dà luogo a sollecitazioni nelle rotaie dell'ordine di 200 kg/cmq.

e) Variazioni di temperatura: prescindendo dal carico di punta che interviene quando la temperatura ha raggiunto un valore tale da annullare il gioco fra le teste delle rotaie contigue; lo sforzo assiale massimo da considerare per effetto di un aumento di temperatura è quello atto a vincere la resistenza di attrito tra rotaie e stecche, resistenza che dipende dal numero dei fori

delle stecche e dalla tensione nelle chiavarde. Con le caratteristiche del materiale preso in esame dall'A. tale sforzo è tale da produrre una sollecitazione massima di circa 500 kg/cmq.

f) Consumo delle rotaie: in base al massimo consumo ammesso per le rotaie si ritiene possibile un aumento di sollecitazione del 10 % circa rispetto al valore corrispondente al materiale nuovo.

g) Sopraelevazione della rotaia esterna: quando la velocità supera quella in base alla quale è stata determinata la sopraelevazione, si ha una maggiore sollecitazione della rotaia esterna sino al 15 % dal suo valore normale.

Le sollecitazioni dovute alla irregolarità del binario aumentano con la velocità. Da prove eseguite con locomotive aventi ruote motrici di 85 cm. di diametro è risultato un aumento dell'1 % per ogni miglio all'ora di velocità; con ruote di m. 1,70 l'aumento è risultato del 0,50 %. Ammessa quindi una sollecitazione totale massima di 3500 kg/cmq. (valore elevato giustificato dal fatto che solo eccezionalmente si verificheranno contemporaneamente tutte le condizioni suddette), si può calcolare quale valore della sollecitazione rimane disponibile per il peso vivo, mediante l'espressione:

$$\frac{350 - 200 - 500}{1+0,15+0,25+0,05+0,10+0,15} = 1650 \text{ kg:cmq.}$$

Le nuove locomotive dovranno perciò essere progettate in modo tale da non produrre, alle più alte velocità che possono raggiungere, sollecitazioni superiori a quella ora calcolata e le vecchie locomotive potranno circolare ad una velocità massima per la quale sia soddisfatta la stessa condizione.

Viene anche presa in esame la possibilità di modificare il rodiggio di tipi di locomotiva esistenti per i quali la condizione suddetta venga oltrepassata ad una velocità limitata.

Seguendo le direttive enunciate, si possono sostituire le ruote esistenti con altre di maggior diametro, sempreché ciò sia possibile col valore degli interassi che evidentemente non possono venire modificati e migliorando la distribuzionedella contrappesatura. Una tale trasformazione fu eseguita su una locomotiva per treni merci tipo consolidation (2-8-0) della Kansas City Southern, sostituendo le vecchie ruote motrici del diametro di m. 145 con altre del diametro di m. 1,60 e con contrappesatura perfezionata, ottenendo il risultato di poter aumentare la velocità da 65 a 75 km. all'ora senza aumentare le sollecitazioni nelle rotaie.

Questo provvedimento è adottabile quando sia necessario dover sveltire il traffico merci e non sia possibile attendere la costruzione di nuovi tipi di locomotive adatte oppure per ragioni finanziarie tale costruzione debba essere differita.

Per quanto concerne le nuove condizioni di stabilità dei ponti, specialmente metallici, in seguito all'impiego dei vecchi tipi di locomotive a più forti velocità, la situazione è generalmente soddisfacente perchè i ponti furono calcolati con criteri di una certa larghezza adottando carichi di sicurezza molto bassi.

I risultati cui si è accennato sono il frutto delle ricerche dello Special Joint Committee on Stresses in Railway Track of the American Engineering Association e della American Society of Civil Engineers. — Ing. L. LA MAGNA.

(B. S.) Un nuovo procedimento grafico per la determinazione del riscaldamento in esercizio delle macchine elettriche, e specialmente dei motori di trazione (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 10 giugno 1937).

Il nuovo procedimento porta alla determinazione di diagrammi come quelli rappresentati nelle figure 1 e 2. La parte sinistra dei diagrammi contiene la scala esponenziale dei tempi, o meglio del rapporto tempo/costante del tempo, stabilito secondo il procedimento Wolf (pubblicato

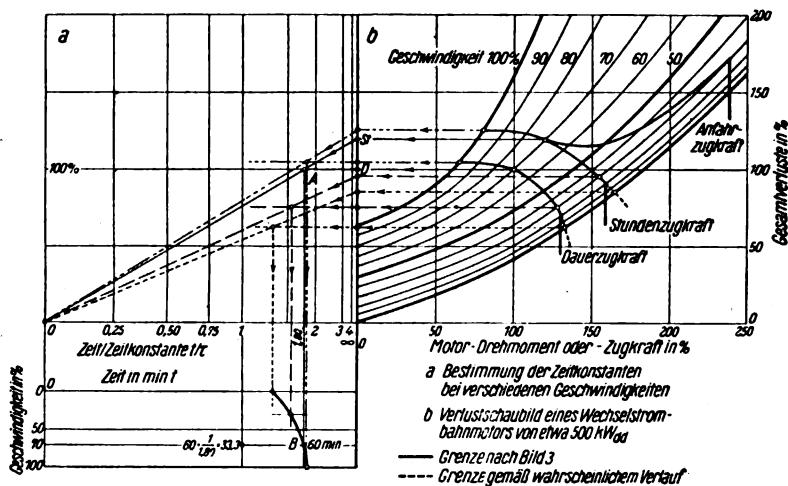



Fig. 1. — Calcolo delle costanti di tempo mediante le curve delle perdite del motore (o di una delle sue parti)

Geschwindigkeit = Velocità in %. — Zeit/Zeikonstante = Tempo/Costante del tempo = ——. — Zeit in min. t = Tempo in minuti t. — Motor-Drehmoment oder-Zugkraft in % = Coppia motrice o sforzo di trazione del motore in %. — Gesamtverluste in % = Perdite complessive in %. — Anfahrzugkraft = Sforzo di trazione all'avviamento. — Stundenzugkraft = Sforzo di trazione orario. — Dauerzugkraft = Sforzo di trazione continuativo.

a) Bestimmung der Zeitkonstanten bei verschiedenen Geschwindigkeiten = a) Determinazione delle costanti di tempo, per differenti velocità.
b) Verlustschaubild eines Wechselstrombahnmotors von etwa 500 KWdd = b) Diagramma delle perdite di un motore di trazione a corrente alternata da circa 500 K.W.
—— Grenze nach Bild 3 = Limite secondo il diagramma.
----- Grenze gemäss wahrscheinlichen Verlauf = Limite secondo l'andamento probabile.

nella rivista Wissenschaftliche Veröffentlichungen Siemens-Werke; 3 (1923), pag. 77). Sotto questa scala differenziale vi sono rappresentate le differenti scale dei tempi per i vari numeri di giri del motore o per le varie velocità del veicolo.

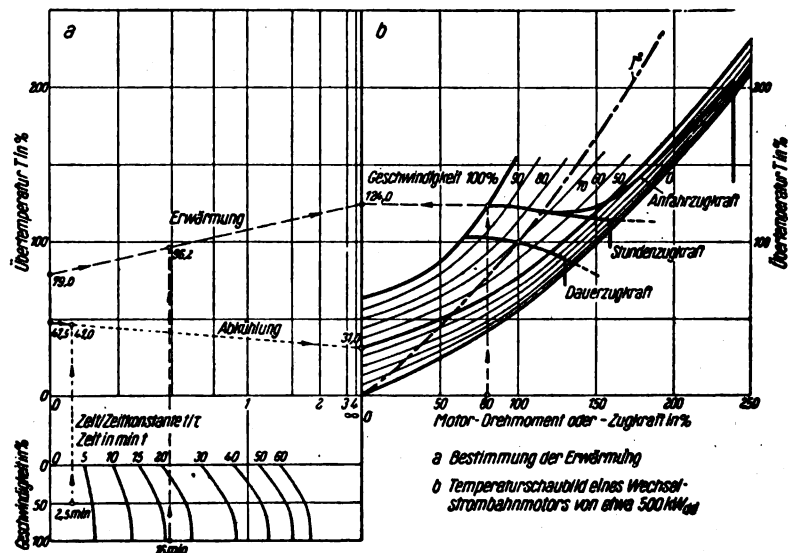



Fig. 2. — Calcolo del riscaldamento dalle curve di sopratemperatura del motore (o di una delle sue parti).

Ubertemperatur T in % = Sopratemperatura T in %. — Geschwindigkeit = Velocità. -- Erwärmung = Riscaldamento. — Azkühlung = Refrigeramento. — Anfahrzugkraft = Sforzo di trazione all'avviamento. — Stundenzugkraft = Sforzo di trazione orario. — Dauerzugkraft = Sforzo di trazione continuativo. — Motor-Drehmoment oder-Zugkraft in % = Coppia motrice o sforzo di trazione del motore, in %.

a) Bestimmung der Erwärmung = a) Determinazione del riscaldamento.
b) Temperaturschaubild eines Wechselstrombahnmotors von etwa 500 KWdd = Diagramma delle temperature di un motore di trazione a corrente alternata da circa 500 KW.

A destra del diagramma si rappresentano, ad esempio, le perdite o le sovratemperature del motore in dipendenza delle differenti coppie motrici necessarie o dei numeri giri del motore, oppure degli sforzi di trazione « presunti » o delle velocità del veicolo.

L'articolo descrive estesamente sia il modo in cui si giunge alla determinazione dei vari diagrammi, sia il metodo per applicare i diagrammi stessi nei casi generali ed anche in casi particolari.

Per ragioni di spazio siamo costretti a rimandare al testo originale. Diremo soltanto che il nuovo procedimento permette di utilizzare il rapporto tra la potenza continuativa e quella oraria, a parità di numero di giri del motore, per la determinazione delle costanti di tempo. Dal diagramma percentuale delle perdite e dalle costanti di tempo percentuali si trova, moltiplicando, il diagramma percentuale delle temperature. In unione col diagramma esponenziale di Wolf con le scale di tempo variabili, il diagramma percentuale delle temperature permette di determinare il riscaldamento, in dipendenza delle perdite variabili con la coppia motrice e con le differenti costanti di tempo.

È possibile poi semplificare od estendere il procedimento, come pure di utilizzarlo per altri fenomeni elettrici, matematicamente simili a quello di cui ci occupiamo. La precisione del procedimento dipende unicamente dalla precisione dei dati fondamentali (curve dello sforzo motore e delle perdite). Senza fondamentali mutamenti si possono eseguire e interpretare altre misure di riscaldamento di motori di trazione in esercizio, misure che possono essere molto utili specialmente se fatte in collaborazione tra l'industria che costruisce i motori e la ferrovia che li utilizza in servizio di trazione. — F. Bagnoli.

(B. S.) Ingegneria automobilistica applicata alle ferrovie (*Mechanical Engineering*, giugno 1937).

L'articolo, a firma di Edward G. Budd, titolare della fabbrica di costruzioni ferroviarie dello stesso nome di Filadelfia, sviluppa un interessante parallelo fra la tecnica automobilistica e quella ferroviaria nei riguardi dei trasporti di persone.

È più facile — esordisce l'articolo — registrare le differenze anzichè le analogie fra i due mezzi di trasporto. La prima è quella della cerchiatura gommata nelle automobili che potrebbe dare sensibili vantaggi alla ferrovia ma che per ora — secondo l'autore — va eliminata dai veicoli ferroviari, nonostante l'estensione che vi è stata data in Europa, opponendovisi serie considerazioni. Ma la differenza fondamentale, sempre secondo l'A., sta in questo: che le ferrovie si preoccuparono fin dai primi giorni di trasportare il massimo numero di passeggeri al minimo costo, con criterio non dissimile da quello seguito per i trasporti di merce, mentre l'automobile dovè subito offrire ai passeggeri una certa comodità ed estetica. Solo recentemente si è riconosciuto che questi due fattori hanno per le ferrovie almeno altrettanta importanza che per l'automobile.

I costi. Il fattore costo è anche della maggior importanza e influisce con notevole diversità nei due casi. Mentre un'automobile a buon mercato costa 140 dollari per posto, un treno normale ne costa 1400. Il costo del combustibile per passeggero è maggiore per l'automobile, ma la ferrovia ha per contro molte spese per la costruzione e la manutenzione delle sedi stradali, stazioni e materiale mobile, con numeroso personale in aggiunta a quello di condotta dei treni; spese da dividersi equamente fra trasporti passeggeri e trasporti merci.

All'inizio le ferrovie costruirono gli impianti fissi e le sedi stradali restando entro limiti di convenienza economica; successivamente i miglioramenti e i progressi tecnici portarono queste spese oltre il limite delle possibilità di ammortamento.

Sul costo del trasporto passeggero-miglio influiscono così altri fortissimi carichi indiretti che non si hanno nel caso dei trasporti automobilistici, i quali non debbono preoccuparsi della manutenzione delle strade, ecc.

Peraltro, nel caso dell'automobile l'incremento delle unità passeggero-miglia reca soltanto un moderato beneficio al proprietario, perchè dopo 50.000 miglia un'automobile è al termine

del servizio e questa percorrenza può esser compiuta in parecchi anni o anche mesi, circa allo stesso costo per miglio; mentre le ferrovie possono enormemente ridurre il costo per unità di trasporto aumentando la percorrenza giornaliera del materiale; per la qual cosa occorre però aumentare nel pubblico l'attrattiva dei trasporti ferroviari.

Parecchi esempi in America hanno dimostrato, al di là di ogni aspettativa, che il numero di passeggeri per miglio di percorso può essere quadruplicato rendendo attraente il viaggio e diminuendone la durata.

L'esempio del treno di Burlington, che impiega 6 ore e mezzo fra Chicago e S. Paul ha dato impulso a numerosi altri servizi del genere.

Questo treno compiva due gite al giorno percorrendo 883 miglia ed era sempre completo con in più lunghe liste di prenotazioni. È stata raddoppiata la composizione del treno e altre carrozze si aggiungono sempre, ma il treno è sempre pieno. Le spese di esercizio sono state ridotte a una frazione di quelle che erano coi vecchi servizi.

Influenza dell'automobilismo sulla ferrovia. — Fino a poco tempo fa le ferrovie rivolgevano la massima attenzione al traffico merci ed in periodi di affari prosperi, un numero sempre minore di passeggeri si serviva della ferrovia.

Oggi molte ferrovie considerano le cose sotto una nuova luce. Quelle facenti capo a Chicago, che durante la Fiera mondiale trasportarono gran numero di passeggeri a 1 cent. per miglio, trovarono il servizio profittevole, per quanto usassero materiale pesante. Allora si introdusse materiale di peso minore della metà di quello del vecchio, confortevole ed elegante, più costoso ma atto a compiere un chilometraggio giornaliero doppio, e riducente a metà il costo per unità di trasporto.

Il traffico enormemente accresciuto, dimostrò che la parte di esso sottratta dall'automobile poteva essere riguadagnata; un semplice calcolo dimostra che se soltanto 1 su 25 passeggeri vengono allontanati dai trasporti su strada, il traffico ferroviario passeggeri può essere raddoppiato.

Il materiale leggero venne provato per 3 milioni di miglia di servizio, e il primo treno Zephir (Burlington) fu pagato in 30 mesi di servizio coi guadagni che aveva procurati.

Così la pregiudiziale economica è superata e la via aperta per la larghissima introduzione del materiale mobile moderno e perfezionato.

Oggi i più accurati e saggi amministratori di ferrovie sono convinti che il traffico passeggeri, anzichè un carico per le ferrovie, può essere una fonte di benefici e la comodità e le esigenze dei passeggeri possono venire nello stesso tempo ben soddisfatte.

L'articolo prosegue accennando sulle generali al materiale usato per ottenere riduzioni di peso nelle costruzioni ferroviarie (nella Budd Co. è stato adottato acciaio al 18 % di cromo e 8 % di nichel, della resistenza elastica di 60.000 kg.); alla opportunità di adottare per il materiale ferroviario, che non può essere costruito in larghe serie con un attrezzamento simile a quello per le costruzioni automobilistiche, elementi normalizzati e combinabili; ai requisiti di precisione e alle precauzioni da prendersi nell'esecuzione della saldatura elettrica; al progresso compiuto in ferrovia nella lotta contro i rumori, ispirati a quella fatta nelle automobili; alla riduzione delle durate di viaggio per mezzo delle più rapide accelerazioni e delle riduzioni del tempo di frenatura, ottenibili col materiale leggero.

Conclude dicendo che, in ultima analisi, l'automobile e la carrozza ferroviaria sono due veicoli regolati dalle stesse leggi di movimento e che ciò che è buono e vero per l'uno lo lo deve essere anche per l'altro. Le condizioni di sviluppo sono state più difficili per l'automobile che per la ferrovia. La miglior strada del mondo non regge al confronto del più modesto binario; gli automobilisti non vengono selezionati professionalmente come i conduttori ferroviari; il materiale automobilistico, una volta lasciata la fabbrica, non è più soggetto a controlli, regolamentazioni nell'uso, ecc.

Il progresso automobilistico tuttavia ha sorpassato quello ferroviario. Adesso, le ferrovie attraversano un periodo difficile, dovuto invero a cause economiche e non tecniche; ma comunque, la soluzione delle presenti difficoltà dipende in gran parte dal materiale.

Se il materiale automobilistico non avesse precorso la domanda del pubblico, i fabbricanti di automobili avrebbero trovato le stesse difficoltà che oggi travagliano le ferrovie, e forse sarebbero andati in rovina.

Ora, le ferrovie non possono essere sacrificate: il paese intero andrebbe in rovina insieme con esse. Esse debbono superare le loro difficoltà e, a questo scopo, i dirigenti ferroviari si dimostreranno saggi prendendo a prestito qualche pagina del libro dell'esperienza automobilisstica. — Dfl.

(B. S.) Misurazione della rincalzatura delle traverse (*Railway Gazette*, 9 luglio 1937).

Gli ingegneri della London Midland Scottish Railway hanno proposto un metodo per giudicare della quantità di pietrisco da rincalzare sotto le traversa nei tratti depressi di binario. Le osservazioni da eseguire sono di due tipi. Uno su binario scarico (abbassamento statico) ed uno sul binario durante il passaggio dei treni (abbassamento dinamico). Le misurazioni nel primo caso sono molto semplici: un sistema di tre traguardi (fig. 1), di cui gli estremi di altezza fissa,

Fig. 1.

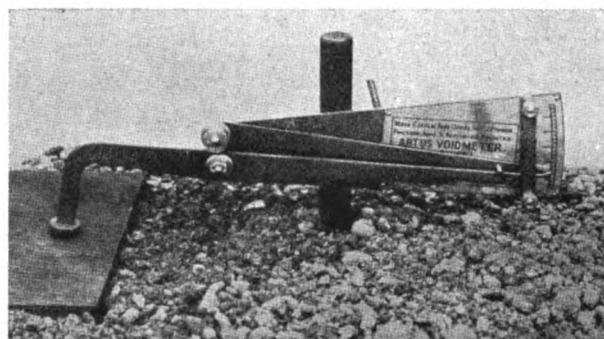



Fig. 2.

viene collocato sul fungo delle rotaie. I traguardi estremi si collocano in corrispondenza di due punti elevati del binario, ad una distanza massima di circa 40 metri e col traguardo intermedio la cui altezza è regolabile mediante apposita vite si esplora il tratto di binario compreso tra i due traguardi estremi. È evidente come procede l'operazione per individuare i punti più depressi del binario e per misurare la depressione.

La misura dell'abbassamento dinamico, cioè di quello che si verifica al passaggio dei treni, viene eseguita mediante speciali apparecchi misuratori di vuoti (voidmeters) montati su supporti metallici fortemente infissi nel ballast (fig. 2) alla distanza di circa 8 cm. dal fianco di ciascuna traversa e di circa 3 cm. dalla piastra di attacco della rotaia alla traversa. Il montaggio è fatto in modo che l'estremità risvoltata della leva a molla che costituisce l'indice per le letture sulla scala sia a contatto con la superficie superiore della traversa e che l'estremità dell'indice sia nella più bassa possibile posizione sulla scala graduata. Ogni divisione della scala corrisponde ad un abbassamento di 1/16 di pollice (1,6 mm.). Un altro indice folle trascinato dal moto del primo permette la registrazione del massimo abbassamento subito dalle traverse. La misura dell'abbassamento stesso è evidentemente data dalla differenza tra le letture all'indice folle dopo e prima il passaggio del treno.

Disponendo di più apparecchi misuratori si può registrare l'abbassamento di un certo numero di traverse contemporaneamente. La somma degli abbassmenti statico e dinamico dà l'abassamento complessivo del binario in corrispondenza delle traverse.

Per annullare tale abbassamento; che può essere generatore di moti anormali nel materiale mobile, e quindi di sollecitzioni anormali anche nel binario; è necessario poter introdurre sotto le traverse una quantità di pietrisco proporzionale all'abbassamento stesso.

Questa operazione è facilitata dall'impiego di un recipiente tarato la cui capacità di pietrisco è sufficiente a rialzare la traversa di una quantità corrispondente ad una divisione della scala. Il binario viene sollevato con un martinetto a vite e il pietrisco necessario è introdotto sotto le traverse e opportunamente compresso. — Ing. L. La Magna.

Carro merci di tipo leggero costruito dalla Pullmann Standard (*Railway Age*, 12 giugno 1937).

La Pullmann Standard Car Manifacturing Co di Chicago ha costruito e sperimentato un carro merci chiuso da 50 tonnellate costruito in acciaio speciale interamente saldato, di caratteristiche simili a quelle del carro tipo A. A. R., ma del peso di circa 16.000 kg. contro 20.500 kg. circa di quest'ultimo, e 22.000 kg. circa del carro normale della stessa portata.

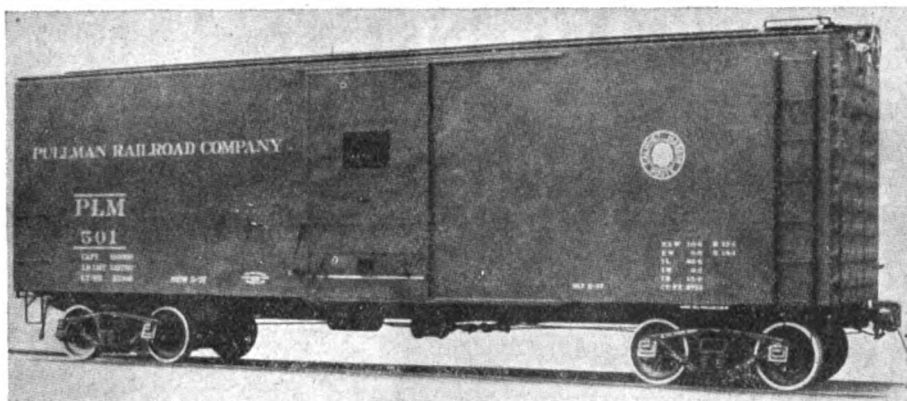



Fig. 1.

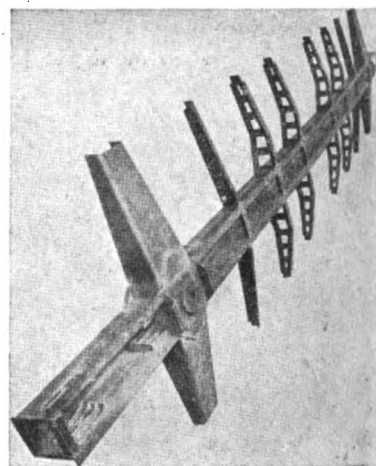



Fig. 2.

Esso ha una capacità di circa 105 m. cubi e una minima altezza interna di m. 3,05. Il peso per metro cubo è di circa 150 kg.; il rapporto fra il massimo carico pagante e il peso totale sulle rotaie è del 79 %.

Questo carro, costruito con materiale ad alta resistenza ma tuttavia con trascurabile aumento di costo complessivo, rappresenta un progresso su quello dello stesso tipo costruito dalla Pullmann nel 1985 e vi si sono applicati nella costruzione i più recenti progressi della saldatura ad alta velocità e regolarità di produzione unite a basso costo. Del precedente tipo, di cui l'attuale è il perfezionamento, è stata dimostrata la bontà del progetto attraverso un servizio di 32.000 km. in tutte le condizioni e per tutti i territori, effettuatosi senza necessità di riparazioni.

L'articolo dà una descrizione abbastanza particolareggiata delle strutture di questo carro, sebbene senza dati numerici di calcolo e di caratteristiche meccaniche dei materiali impiegati. Notevole è la forma costruttiva del trave centrale portante, di cui è riprodotta la fotografia, ripresa dalla struttura posta sottosopra per mettere in evidenza i particolari.

Al trave centrale sono saldate mensole con sezione a Z; il trave stesso ha sezione a U rinforzata con traverse. Una novità è la omissione di elementi diagonali in modo che gli sforzi sono trasmessi dal trave centrale alle mensole laterali senza concentrazioni o localizzazioni.

Le pareti e il tetto, nonchè le parti secondarie e gli accessori del carro sono simili a quelle del tipo AAR, ma con notevoli alleggerimenti. — Drl.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier – Roma via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

OTTOBRE 1937-XV

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1937 385 . (061 . 1)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, agosto, pag. 79.
Le conclusioni del XIII Congresso Internazionale Ferroviario, pag. 4.

1937 620 . 172 . 24
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, agosto pag. 83.
P. Forcella. Ricerche conclusive sulla prova di resilienza nei metalli, pag. 52, fig. 34.

1937 656 . 259
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, agosto pag. 136.
S. Dorati. I circuiti di binario, pag. 29, tav. 3.

1937 385 . (09 (. 51
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, agosto pag. 82. (Informazioni).
Piano quinquennale per lo sviluppo delle ferrovie in Cina.

1937 621 . 135 . 4
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, agosto pag. 82. (Informazioni).
A proposito della meccanica delle locomotive in curva.

1937 385 . (09 (. 45)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, agosto pag. 165. (Informazioni).
La partecipazione italiana alla Mostra Ferroviaria di Parigi, pag. 1/2.

1937 621 . 135 . 2
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, agosto pag. 166. (Libri e riviste).
Le avarie dei cerchioni delle locomotive, pag. 1 1/2.

1937 625 . 2 — 592
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, agosto pag. 167. (Libri e riviste).
Prove di frenatura di un treno veloce, pag. 1/2.

1937 624 . 13
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, agosto pag. 168. (Libri e riviste).
Consolidamento di frane, pag. 1/2, fig. 2.

1937 621 . 314 . 65
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, agosto pag. 169. (Libri e riviste).
Raddrizzatori per correnti forti senza pompa a vuoto, pag. 1, fig. 1.

1937 669 . 72
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, agosto pag. 170. (Libri e riviste).
Recenti progressi nel campo del magnesio e delle leghe ultraleggere, pag. 4 1/2.

1937 621 . 132 (. 47
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, agosto pag. 174. (Libri e riviste).
Locomotiva 2-7-2 per treni merci delle Ferrovie Russe, pag. 2 1/2, fig. 1.

1937 625 . 033
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, agosto pag. 177. (Libri e riviste).
Rapporti tra binario e materiale mobile, pag. 2.

Annali dei Lavori Pubblici.

1937 621 . 134
Annali dei Lavori Pubblici, agosto, pag. 655.
W. Tartarini. Sul tracciamento del diagramma presunto ai fini della predeterminazione della potenza di una locomotiva a vapore, pag. 18, fig. 6. (Continua).

L'Industria.

1937 625 . (62 : 14)
L'Industria, luglio, pag. 240.
P. Marchisio. Armamenti tranviari urbani, pag. 7, fig. 16.

L'Elettrotecnica.

1937 621 . 313
L'Elettrotecnica, 10 agosto, pag. 459.
J. M. Pestarini. Informazioni sulla metadinamo, pag. 11, fig. 29.

1937 621 . 313 . 3
L'Elettrotecnica, 10 settembre, pag. 526.
E. Di Pirro. Per il dimensionamento degli alternatori a poli salienti, pag. 8, fig. 2.

Alluminio.

1937 669 . 711
Alluminio, maggio-giugno, pag. 101.
L. Manfredini. La produzione di alluminio. Problema italiano, pag. 28, fig. 33.

1937 669 . 71 : 621 . 82
Alluminio, maggio-giugno, pag. 153.
Nuove leghe d'alluminio per cuscinetti, pag. 1, fig. 3.

1937 669 . 71 : 621 . 82
Alluminio, maggio-giugno, pag. 154.
Cuscinetti in leghe leggere, pag. 2, fig 5.

La Metallurgia Italiana.

1937 669 . (3 + 6) . 88
La Metallurgia Italiana, agosto, pag. 399.
O. Scarpa. I metodi per ricuperare il rame e lo stagno dai rottami di bronzo e da quelli di rame stagnato, pag. 8, fig. 17.

1937 621 . 134 . 1 : 669 . 14 — 13
La Metallurgia Italiana, agosto, pag. 453.
Contributo allo studio dei grossi pezzi fucinati in genere e degli assi a gomito per locomotive in particolare, pag. 4, fig. 32.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1937 656
Bull. du Congrès des Ch. de fer, agosto, pag. 2007.
Concurrence de la route, de la voie d'eau et de l'air (Grande-Bretagne), pag. 6.

1937 625 . 61 (0 (. 493)
Bull. du Congrès des Ch. de fer, agosto, pag. 2013.
Henning (R.). Coordination dans l'exploitation des grands chemins de fer et des chemins de fer économiques, pag. 8, fig. 11.

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1937 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 26° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obbiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private: nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei varî paesi d'America e nel Giappone. Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre **un mezzo di réclame particolarmente efficace.**

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, con un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicità di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

Riteniamo di non andare errati affermando che la nostra **Rivista** è oggi nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.

1937 625 . 14 (01 & 625 . 144 . 2
Bull. du Congrès des Ch. de fer, agosto, pag. 2021.
CORINI (F.). La construction de la voie en courbe pour les grandes vitesses, pag. 12, fig. 8.

1937 621 . 133 . 1 (. 498)
Bull. du Congrès des Ch. de fer, agosto, pag. 2033.
CERNAT (B.). La combustion du mazout dans les chaudières des locomotives, pag. 10, fig. 7.

1937 625 . 14 (01
Bull. du Congrès des Ch. de fer, agosto, pag. 2043.
van der EB (W. J.). Sur la stabilité de la voie ferrée soudée, pag. 26, fig. 18.

1937 656 . 212 (. 493)
Bull. du Congrès des Ch. de fer, agosto, pag. 2069.
NIZET (A.). Amélioration du triage des colis postaux au bureau de concentration de la gare de Bruxelles-Midi, pag. 11, fig. 9.

1937 621 . 131 . 3 & 625 . 2
Bull. du Congrès des Ch. de fer, agosto, pag. 2080.
PONCET et LEGUILLE. Une méthode d'essai des appareils destinés à diminuer la résistance de l'air sur les locomotives et les autres véhicules de chemin de fer, pag. 10, fig. 1.

1937 625 . 23 (. 44)
Bull. du Congrès des Ch. de fer, agosto, pag. 2090.
PONCET et FORESTIER. Voitures de banlieue métalliques allégées étudiées par la Compagnie des Chemins de fer de l'Est français, pag. 16, fig. 14.

1937 625 . 234 (. 91)
Bull. du Congrès des Ch. de fer, agosto, pag. 2106.
Nouvelles voitures avec conditionnement de l'air pour la Malaisie, pag. 6 1/2, fig. 10.

Revue Générale des Chemins de fer.

1937 385 . 11 (44)
Revue Générale des Chemins de fer, agosto, p. 69.
KIPFER. Les Grands Réseaux de Chemins de fer français en 1936, pag. 28.

1937 656 . 211 / 656 . 212 } (44)
Revue Générale des Chemins de fer, agosto, p. 96.
LANG. La nouvelle gare de Mulhouse, pag. 12, fig. 15.

1937 625 . 25
Revue Générale des Chemins de fer, agosto, p. 108.
FEDELUCQ. Le Freinage des trains G. V. Poids freins voyageurs et formule de freinage, pag. 12.

1937 385 . 11 (45)
Revue Générale des Chemins de fer, agosto, p. 120.
Les C. F. à l'étranger. Les Chemins de fer italiens en 1935-1936, pag. 1/2.

1937 385 . 11 (42)
Revue Générale es Chemins de fer, agosto, p. 120.
Les C. F. à l'étranger. Les Chemins de fer britanniques en 1936, pag. 1/2.

1937 656 . 212 (42)
Revue Générale des Chemins de fer, agosto, p. 121.
Les C. F. à l'étranger. D'après The Railway Gazette, 5 mars 1937. Transformation de gares à marchandiser sur le L.M.S.R., pag. 4, fig. 13.

1937 656 . 211 (43)
Revue Générale des Chemins de fer, agosto, p. 125.
Les C. F. à l'étranger. D'après die Reichsbahn, 3 mars 1937. Le nouveau bâtiment de la gare de Zwickau (Saxe), pag. 1, fig. 2.

1937 656 . 24
Revue Générale des Chemins de fer, agosto, p. 126.
Les C. F. à l'étranger. D'après Railway, Age, 27 fevrier 1937. Les Chemins de fer américains et les incendies à leur voisinage, pag. 1/2, fig. 2

*

1937 625 . 212 . 1
Revue Générale des Chemins de fer, agosto, p. 126.
Les C. F. à l'étranger. D'après Organ, 15 décembre 1936. Méthodes d'investigation des fissures d'essieux, pag. 1/2, fig. 6.

Le Génie Civil.

1937 624 . 624
Le Génie Civil, 21 agosto, pag. 161.
M. JACOBSON. Le viaduc en béton armé avec arc de 210 m. de portée, pag. 5 1/2, fig. 14.

1937 625 . 249 . 2 (. 44)
Le Génie Civil, 21 agosto, pag. 172.
L'« automotorail » des Chemins de fer P-L-M. pour le service de la voie, pag. 1/2, fig. 1.

1937 621 . 132 (. 438)
Le Génie Civil, 4 settembre, pag. 201.
H. MARTIN. Nouvelle locomotive aérodynamique, type Pacific, des Chemins de fer de l'Etat polonais, pag. 2 1/2, fig. 6.

Revue Générale de l'Electricité.

1937 621 . 431 . 72
Revue Générale de l'Electricité, 3 luglio, pag. 30.
Réglage automatique de la puissance pour locomotives et automotrices Diesel-électrique, pag. 2, fig. 3.

1937 621 . 32
Revue Générale de léElectricité, 7 agosto, pag. 175.
Lampes à incandescence et tubes luminescents, pag. 20, fig. 10.

1937 621 . 6
Revue Générale de l'Electricité, 11 settembre, p. 335.
L. BESNARD. L'automaticité dans les stations de pompage, pag. 14, fig. 16.

LINGUA TEDESCA

Glasers Annalen.

1937 385 . 113
Glasers Annalen, 1° agosto, pag. 57.
WERNEKKE. Die Eisenbahnen Frankreichs, Englands und der Vereinigten Staaten im Jahre 1936, pag. 8.

1937 621 . 335 . 4
Glasers Annalen, 15 agosto, pag. 69.
H. TETZLAFF. Elektrische Triebwagen für Fahrleitungsbetrieb, pag. 7, fig. 6.

Elektrotechnische Zeitschrift.

1937 621 . 365 . 45 : 644 . 1
Elektrotechnische Zeitschrift, 22 luglio, pag. 785.
W. KIND. Elektrische Strahlungsheizung, p. 5 fig. 8.

1937 621 . 31
Elektrotechnische Zeitschrift, 5 agosto, pag. 834.
Die Entwicklung der Elektrotechnik in der letzten Zeit-Bericht des Verbandes Deutscher Elektrotechniker anlässlich der 39 Mitglieder versammlung in Königsberg.

Die Elektroindustrie. Die Elektrizitätswirtschaft. — Kraftwerksbau; Elektrische Maschinen; Transformatoren; Stromrichter; Schaltanlagen und Schalteinrichtungen; Schaltgeräte; Relais; Fernwirktechnik; Leitungsbau; Hochspannungstechnik; Isolierstoff; Elektrische Bahnen; Gleislose Fahrzeuge; Die Elektrizität in der Industrie; Industrielle Elektrowärme; Lichttechnik; Elektrisches Nachrichtenwesen; Meßtechnik; Akkumulatoren, Elektrochemie; Elektrophysik (einschließlich (Elektroakustik), pag. 28, con figure.

Rubrica dei fornitori ed appaltatori

Elenco delle ditte che possono produrre e fornire articoli vari od appaltare lavori per le Ferrovie dello Stato (Servizio Approvvigionamenti, Servizio Materiale e Trazione, Servizio Lavori), nonchè per le Ferrovie Secondarie e per le Pubbliche Amministrazioni.

ACCIAI:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, Corso Littorio 6, MILANO. — *Ogni prodotto siderurgico.*
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA, V. Corsica, 4, GENOVA.
Acciai laminati per rotaie, travi, ferri, profilati speciali per infissi, travi ad ali larghe.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Acciaio trafilato, acciaio fucinato in verghe tonde, piatte, quadre.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Acciai comuni e speciali in lingotti, blooms, billette, barre e profilati.
S. A. NAZIONALE « COGNE » - Direzione Gen., Via San Quintino 20, TORINO. Stabilimenti in Aosta - Miniere in Cogne, Valdigna d'Aosta, Gonnosfanadiga (Sardegna). Impianti elettrici in Valle d'Aosta.
Acciai comuni e speciali, ghise e leghe di ferro, Antracite Italia.

ACCUMULATORI ELETTRICI:

ACCUMULATORI DOTTOR SCAINI, S. A., MILANO.
Accumulatori di qualsiasi tipi, potenza e applicazione.
FABBRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI, Cas. Post. 34-00, MILANO.
Accumulatori elettrici per tutti gli usi: Moto, auto, trazione, illuminazione treni, stazionarie, per sommergibili.

ACIDO BORICO:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.
Acido borico greggio e raffinato.

ALIMENTARI:

LACCHIN G. - SACILE. *Uova, vini.*

AMIANTO:

SOC. ITALO-RUSSA PER L'AMIANTO - LEUMANN (TORINO).
Qualsiasi manufatto comprendente amianto.

APPARECCHIATURE ELETTRICHE:

« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE. Viale Pavia, 3, LODI.
Apparecchiature elettriche per alte medie e basse tensioni.
COMPAGNIA GENERALE DI ELETTRICITÀ, Via Borgognone, 34, MILANO.
Centrali-Sottostazioni. Apparecchiature e quadri speciali per servizio di trazione. Raddrizzatori a vapore di mercurio. Locomotori e locomotrici elettriche.
FEDERICO PALAZZOLI & C., INDUSTRIA ELETTROTECNICA, Via N. Tommaseo, 20, BRESCIA.
Apparecchiature elettriche stagne per industria e marina, e in genere per alta e bassa tensione. Apparecchi per il comando e la protezione dei motori elettrici.
FANTINI ALBERTO & C., S. A., Via Giovanni da Milano, 15, MILANO.
Teleruttori. Termostati. Pressostati. Elettrovalvole. Controlli automatici per frigoriferi e bruciatori di nafta.
GARRUTI GIOVANNI - VERGATO (Bologna). *Apparecchiature elettriche, coltelli. Separatori, armadietti in lamiera, ecc.*
I. V. E. M. - VICENZA.
LA TELEMECCANICA ELETTRICA - ING. LURIA & GREGORINI, V. Costanza, 13, MILANO.
Apparecchi comando protezione motori elettrici.
MAZZI ALBERTO, Via Alfani 88, FIRENZE.
Apparecchi di misura e contatori forniture elettriche in genere.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Apparecchiature elettriche complete per alte ed altissime tensioni.
S. A. Ing. IVO FERRI, Via Zamboni 18, BOLOGNA.
Costruzioni Elettromeccaniche.

APPARECCHIATURE IN FERRO PER T. E.:

FERRIERE DI CREMA P. STRAMEZZI & C., CREMA.
Morsetterie ed apparecchiature per linee telefoniche, telegrafiche ed elettriche in genere.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Apparecchiature per T. E. in ferro di acciaio zincato.
SOCIETÀ INDUSTRIA ELETTROTECNICA REBOSIO BROGI & C., Via Mario Bianco, 21, MILANO.
Costruzione di materiali per trazione elettrica.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE:

« FIDENZA » S. A. VETRARIA - Via G. Negri, 4 - MILANO.
Apparecchi prismatici sistema Holophane.
OSRAM. SOC. RIUNITE OSRAM, EDISON-CLERICI. V. Broggi, 4, MILANO. *Apparecchi moderni per illuminazione razionale.*
SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO.
Apparecchi per illuminazione razionale.
« SUPER LUX » (di ALDO OREFFICE). S. Moisè 2052. VENEZIA. Telefono 22.220. — *Apparecchi, impianti, luce indiretta.*
TRANI - ROMA, Via Re Boris di Bulgaria ang. Via Gioberti, telef. 40-644.
Forniture generali di elettricità.

APPARECCHI DI PROTEZIONE ELETTRICA:

PICKER ING. G., V. Tadino, 1, MILANO.
Relais Buchholz, protezione, segnalazione guasti trasformatori.

APPARECCHI DI SEGNALAMENTO E FRENI:

OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di segnalamento ferroviario, elettro-idrodinamici e a filo.
COMP. ITALIANA WESTINGHOUSE, Via Pier Carlo Boggio, 20, TORINO.
I. V. E. M. - VICENZA.

APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Apparecchi di sollevamento.
DEMAG. S. A. I., Via Ugo Bassi, 3 - MILANO.
Paranchi e saliscendi elettrici, gru.
FABBRICA ITAL. PARANCHI « ARCHIMEDE », Via Chiodo 17, SPEZIA
Paranchi « Archimede », Argani, Gru, Riduttori e moltiplicatori di velocità. Ingranaggi fresati e conici.
OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di sollevamento e di trasporto.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, Viale Monte Grappa, 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
SACERDOTI CAMILLO & C., V. Castelvetro, 30, MILANO.
Paranchi elettrici - Macchinario per gru di ogni sistema.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - Stab. AREZZO.
Grue a mano, elettriche, a vapore, di ogni portata. Elevatori.

APPARECCHI DI TRASPORTO:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Trasportatori elevatori.
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Carelli elevatori trasportatori elettrici ed a mano.

APPARECCHI REGISTRATORI GRAFICI:

LANDIS & GYR, S. A., ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ. Corso Re Umberto, 30, TORINO.
OFF. ELETTROTECNICHE ITALIANE ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.

APPARECCHI IGIENICI:

LACCHIN G. - SACILE. — *Articoli sanitari.*
OFF. MECC. DI SAVONA, SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Apparecchi igienici.
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Articoli d'igiene in porcellana opaca, lavabi, cluset, ecc.

SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO.
Apparecchi sanitari « STANDARD ».

APPARECCHI TERMOTECNICI:

« LA FILOTECNICA », ING. A. SALMOIRAGHI, S. A., Via R. Sanzio, 5 - MILANO.

ASCENSORI E MONTACARICHI:

S.A.B.I.E.M. SOC. AN. BOLOGNESE IND. ELETTRO-MECCANICHE, Via Aurelio Saffi, n. 529/2 (S. Viola) BOLOGNA.
Ascensori, montacarichi, carrelli elettrici, gru, meccanica varia di precisione.
STIGLER OFF. MECC. SOC. AN., Via Copernico, 51, MILANO
Ascensori montacarichi.

ASFALTI, BITUMI, CATRAMI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, V. Clerici, 12, MILANO. *Mac catrame per applicazioni stradali.*
DITTA LEHMANN & TERRENI DI E. TERRENI - (Genova) RIVAROLO
Asfalti, bitumi, cartoni catramati e tutte le loro applicazioni.
PERUCCHETTI GIUSEPPE, V. N. Fabrizi, 35, MESSINA.
Pani d'asfalto, polvere d'asfalto, mattonelle d'asfalto compresso.

ATTREZZI ED UTENSILI:

DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Utensilerie meccaniche - Strumenti di misurazione.
OFF. DI NETRO GIA' G. B. RUBINO, NETRO (Vercelli).
Ferramenta in genere.

AUTOVEICOLI:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Trattori.
MONTANARI AURELIO, FORLI'.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Trattori, rimorchi, ecc.
MAZZI ALBERTO, Via Alfani 88, FIRENZE.
Apparecchi di misura e contatori forniture elettriche in genere.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Automotrici ferroviarie, trattrici militari, autocarri.
SOC. AN. « O. M. » FABBR. BRESCIANA AUTOMOBILI, BRESCIA.
Autovetture « O. M. » - Autocarri, Autobus e motrici ferroviarie a motore Diesel - Camioncini e autobus a benzina.

BACHELITE:

S. I. G. R. A. - F.LLI BONASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO.
Lavori in bachelite stampata.

BASCULE, BILANCIE, PESI E MISURE:

BULGARI V. FU SANTE, V. Bramante, 23, MILANO.
Pese a ponte, a bascule, bilancie, pesi.
TAGLIAGAMBE ANGIOLO & C., Via V. Emanuele, PONTEDERA.
Bascule portatili, bilancie.

1937 621 . 313 . 017 . 7

Elektrotechnische Zeitschrift, 9 settembre, pag. 977.

R. SCHÜTTE. Die Berechnung von Oberflächenkühlern für geschlossene, aussenbelüftete Elektromotoren grösserer Leistung, pag. 2, fig. 5.

1937 621 . 333 . 025

Elektrotechnische Zeitschrift, 16 settembre, p. 1001.

K. TÖFFLINGER. Die neuere Entwicklung des Wechselstrombahnmotors, pag. 2 1/2, fig. 4. (Continua).

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen.

1937 385 . (08 (. 436)

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 5 agosto, pag. 551.

Geschäftsbericht der Österreichischen Bundesbahnen, 1936, pag. 3.

1937 656 . 7

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 9 settembre, pag. 635.

C. PIRATH. Der Luftverkehr als technisches und wirtschaftliches Problem, pag. 7.

1937 656 . 23 (. 42) 11

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 16 settembre, pag. 667.

Tariferhöhung bei den englischen Eisenhahnen, pag. 1 1/2.

LINGUA INGLESE

Engineering

1937 625 . 164

Engineering, 18 giugno, pag. 709.

Re-decking Penmaenmawr avalanche tunnel, p. 1, fig. 3.

1937 620 . 172

Engineering, 2 luglio, pag. 4.

G. WELTER e A. BUKALSKI. The effect of vibrations on the tensile properties of metals, pag. 1 1/2, fig. 10.

1937 621 . 33 (. 42)

Engineering, 2 luglio, pag. 10.

The electrification of the Southern Ry. to Portsmouth, pag. 3, fig. 6.

1937 621 . 335

Engineering, 2 luglio, pag. 23.

1.200 HP 0-4 + 4-0 electric locomotives for the Natal Rys., pag. 1 1/2, fig. 4.

Railway Age.

1937 621 . 13 : 656 . 22

Railway Age, 10 luglio, pag. 44.

Increasing locomotive mileage by short runs, pag. 2 1/2, fig. 2.

1937 656 . 221

Railway Age, 17 luglio, pag. 75.

A. I. TOTTEN. Resistance of lightweight passenger trains, pag. 5.

1937 625 . 232

Railway Age, 31 luglio, pag. 135.

Lackawanna modernizes buffet lounge car, pag. 2, fig. 4.

1937 621 . 431 . 72

Railway Age, 14 agosto, pag. 208.

I. I. SYLVESTER. Diesel-engine maintenance on the Canadian National, pag. 3, fig. 1.

Mechanical Engineering.

1937 621 . 335 . 4

Mechanical Engineering, agosto, pag. 571.

H. L. ANDREWS. Modern electric units in transportation, pag. 5, fig. 8.

The Railway Gazette

1937 621 . 431 . 72

The Railway Gazette, Diesel Ry. Traction Supplement, 6 agosto, pag. 258; 3 settembre, pag. 417.

Railcar oil engines. A Summary of the varions markes now in use throughout the world, pag. 12, fig. 24.

1937 621 . 431 . 72 (. 42)

The Railway Gazette, Diesel Ry. Traction Supplement, 3 settembre, pag. 414.

The work of the L.M.S.R. Diesel- electric shunters, pag. 2, fig. 2.

1937 625 . 143 . 48

The Railway Gazette, 10 settembre, pag. 441.

Welding bull-head rails by the katona method. Details of tests carried out on a series of 95 lb. rails joined together by arc-welding of the heat and foot and provided at the joint with mild steel slippers shrunk on and seam welded, p. 1 1/2, fig. 2.

BORACE:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO. V. della Scala. 58-a. FIRENZE
Borace.

BULLONERIA:

FERRIERE DI CREMA. P. Stramezzi & C.. CREMA.
Bulloneria grezza in genere.

CALCI E CEMENTI:

CEMENTI ISONZO S. A.. Sede Soc. e Direzione: Trieste. P. G. Neri. 1 - Stabilim. Salona d'Isonzo (Gorizia).
Cementi Portland marca « Salona d'Isonzo ».
CONIGLIANO GIUSEPPE. Via Malaspina. 119. PALERMO. Stabilimento Valmazzinghi d'Albona (Istria). — *Cementi artificiali.*
CONSORZIO TIRRENO PRODUTTORI CEMENTO. Piazza Borghese 3. ROMA. Off. Consorziate Portoferraio - Livorno - Incisa - Civitavecchia - S. Marinella - Segni - Bagnoli - S. Giovanni a Teduccio - Salerno - Villafranca Tirrena (Messina) - Cagliari - Salona d'Isonzo - Valmazzinghi d'Albona - Chioggia - Spoleto.
Cemento normale, speciale ad alta ed altissima resistenza.
ILVA SOC. AN. REPARTO CEMENTI. V. Corsica. 4. GENOVA.
Cemento artificiale a lenta presa, normale speciale ad alta resistenza.
« ITALCEMENTI » FABB. RIUN. CEMENTI S. A. - Via Camozzi. 12. BERGAMO. *Cementi comuni e speciali.*
MONTANDON - FABBRICA CEMENTO PORTLAND. Sede: MILANO - Stabilimento: MERONE (Como).
Cemento Portland. Cemento speciale. calce idraulica.
« NORDCEMENTI » SOC. AN. COMMISSIONARIA. Via Gaetano Negri. 10. MILANO.
Cementi Portland e Pozzolanici. Cementi Portland e Pozzolanici ad alta resistenza. Agglomerati cementizi. Calci eminentemente idrauliche. Calci in zolle. Gessi.
SOC. AN. FABBR. CALCI IDRICHE E CEMENTI. Valle Marecchia. SANT'ARCANGELO DI ROMAGNA.
Cementi normali. alta resistenza. calci idrauliche.
S. A. IT. PROD. CALCE E CEMENTI DI SEGNI. C. Umberto. 262. ROMA. *Cementi speciali, comuni e calce idrata.*

CALDAIE A VAPORE:

OFFICINE DI FORLI'. Largo Cairoli 2. MILANO.
S. A. ERNESTO BREDA. Via Bordoni. 9. MILANO.
Caldaie a vapore marine e per impianti fissi.
S. A. I. FORNI STEIN E COMBUST. RAZIONALE. P. Corridoni. 8. GENOVA.

CARBONI IN GENERE:

ARSA - S. A. CARBONIFERA. Via G. D'Annunzio. 4. TRIESTE.
Carbone fossile.
S. A. LAVOR. CARBON FOSSILI E SOTTOPRODOTTI - SAVONA.
Coke metallurgico, olio iniezione traversine.
SOCIETÀ COMMERCIALE MARIO ALBERTI. Piazza Castello. 4. MILANO.
Carboni fossili e ligniti.
SOC. MINERARIA DEL VALDARNO. Via Zanetti. 3. FIRENZE. Casella Postale 479.
Lignite. Mattonelle di lignite.

CARPENTERIA METALLICA:

CATENIFICIO ING. CARLO BASSOLI & C. - LIVORNO.
Apparecchiature per linee aeree.

CARTA, CARTONI E AFFINI:

CARTIERA ITALIANA S. A. - TORINO.
Carte. cartoni, ogni tipo per ogni uso, rotoli, buste, blocchi, ecc.
S. A. MAFFIZZOLI - Stab.: TOSCOLANO - Uff. vend.: MILANO. V. Senato. 14.
Carte e cartoncini bianchi e colorati da stampa e da scrivere; carta assorbente per duplicatori, cartoncini per filtra pressa; carta in rotolini, igienici. in striscie telegrafiche. in buste di qualsiasi tipo.
SOC. PER LE IND. GRAFICHE G. SPINELLI & C.. Via S. Reparata 89. FIRENZE.
Astucci pieghevoli per qualunque prodotto, cartelli reclamistici in genere.

CATENE ED ACCESSORI:

CATENIFICIO ING. CARLO BASSOLI & C. - LIVORNO.
Catene ed accessori. Catene galle e a rulli.
S. A. ACCIAIERIE WEISSENFELS. Passeggio S. Andrea. 58. TRIESTE.
Catene.
S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO. LECCO.
Catene ed accessori per catene.

CAVI E CORDAMI DI CANAPA:

CARPANETO - GHIGLINO - GENOVA RIVARCLO.
Cavi. cordami. canapa bianca. catramata. manilla. cocco.
CONS. INDUSTRIALE CANAPIERI. Via Meravigli 3. MILANO.
Filati. spaghi di canapa e lino.
GRANATA BRUNO. Via Cavallotti Esterno. Tel. 3.84. ROVIGO.
Canapa greggia e pettinata filati. cordami, spaghi, reti e confezioni.

CEMENTAZIONI:

SOC. CEMENTAZIONI OPERE PUBBLICHE. Via E. Filiberto. 4. MILANO - Via F. Crispi. 10. ROMA.

COLLE:

ANNONI & C.. Via Gaffurio 5. MILANO.
Colle e mastici per tutti gli usi e interessanti qualsiasi materia (legno, sughero, vetro, metallo, marmo, pietra, eternit, amianto, bachelite, pelli. tessuti. carte linoleum, feltri, colori, ecc.).

COLORI E VERNICI:

DUCO. SOC. AN. ITALIANA. MILANO.
Smalti alla nitrocellulosa « DUCO » - Smalti, resine sintetiche « DULOX » - Diluenti, appretti, accessori.
S. I. A. SILEXORE SILEXINE SILIMAT (S.I.A.S.S.S.). Via Lucani. 10 - ROMA. *Pitture esterne interne pietrificanti, decorative, lacca matta.*
« STIBIUM » S. A. INDUSTRIALE PER LA FABBRICAZIONE PITTURE. VERNICI. COLORI - LIVORNO.
Antiruggine « Stibium ». Vernici. Smalti. Pitture. Appalto lavori di verniciatura.

COMPRESSORI D'ARIA ED ALTRI GAS:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano. 43. BOLOGNA. *Compressori di qualsiasi portata e pressione.*
DEMAG. S. A. I.. Via Ugo Bassi. 3 - MILANO.
Compressori rotativi ed a pistone di ogni potenza per impianti fissi e trasportabili turbo compressori. utensili pneumatici.
« LA MOTOMECCANICA S. A. ». Via Oglio. 18. MILANO.
Macchinario pneumatico per officine, cantieri. ecc.
RADAELLI ING. G.. Via Daniele Manin 23. MILANO. Telef. 73-304: 70-413.
Compressori - Turbocompressori - Pompe a vuoto - Impianti.
S. A. PIGNONE - Casella Postale 487. FIRENZE.
Compressori.

CONDUTTORI ELETTRICI:

SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO - BORGOFRANCO D'IVREA.
Conduttori elettrici in alluminio e alluminio-acciaio· accessori relativi
SOC. ITAL. CONDUTTORI ELETTRICI (SICE). Viale Giosuè Carducci. 81. LIVORNO. *Cavi conduttori elettrici.*
SOC. ITAL. PIRELLI. Via Fabio Filzi. 21. MILANO.

CONDENSATORI:

MICROFARAD. FAB. IT. CONDENSATORI. Via Priv. Derganino (Bovisa). MILANO. *Fabbrica condensatori fissi per ogni applicazione.*
S. A. PASSONI & VILLA. V. Oldofredi. 43. MILANO
Condensatori per alta e bassa tensione per qualsiasi applicazione.

CONTROLLI ELETTRICI A DISTANZA:

FANTINI ALBERTO & C.. S. A.. Via Giovanni da Milano. 15. MILANO.
Termostati. Pressostati. Controlli automatici per ogni applicazione.

CONTATORI:

LANDIS & GYR. S. A. ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ. Corso Re Umberto. 30. TORINO.
Contatori per tariffe semplici e speciali.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE:

ALFIERI & COLLI. S. A.. V. S. Vincenzo. 26. MILANO.
Riparazioni macchine elettriche, avvolgimento, costruzioni elettriche meccaniche. accessori.
BASILI A.. Viale Certosa. 29. MILANO.
Materiale elettrico - Quadri - Tabelle - Dispositivi distanza - Accessori.
DADATI CARLO DI FERRARI PINO - CASALPUSTERLENGO (Milano)
Apparecchiature elettriche, olio, cabine. commutatori. interruttori, ecc.
FEDERICO PALAZZOLI & C.. INDUSTRIA ELETTROTECNICA. Via N. Tommaseo. 20. BRESCIA.
Apparecchiature per il comando e la protezione dei motori elettrici; interruttori automatici, teleruttori in aria e in olio, salvamotori. Materiale elettrico, quadri, tabelle, dispositivi distanza, accessori.
I. V. E. M. - VICENZA.
MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.
MELI ROBERTO. Via G. B. Moroni 85. BERGAMO.
Macchine Eliografiche per la riproduzione dei disegni. Apparecchi per disegnare (parallelografi). Interruttori elettrici di fine corsa per gru. Minuterie metalliche.
OFF. ELETTROTECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI. Via Accademia 12. MILANO.
SACERDOTI CAMILLO & C.. Via Castelvetro. 30. MILANO.
Elettroverricelli - Cabestans.
S. A. A. BEZZI & FIGLI. PARABIACO.
Materiali per elettrificazione, apparati centrali, trazione.
S. A. ERNESTO BREDA. Via Bordoni. 9. MILANO.
Generatori a corrente continua ed alternata, trasformatori, motori, gruppi convertitori, centrali elettriche e sottostazioni di trasformazione, equipaggiamenti per trazione a corrente continua ed alternata.
S. A. Ing. IVO FERRI. Via Zamboni 18. BOLOGNA.
Costruzioni d'impianti elettromeccanici.
SAN GIORGIO SOCIETÀ ANON. INDUSTRIALE - GENOVA - SESTRI.
TECNOMASIO ITALIANO BROWN BOVERI. Piazzale Lodi. 3. MILANO.
Costruzioni elettromeccaniche in genere.
VANOSSI S. A.. Via Oglio. 12. MILANO.

COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO:

BENINI COMM. ETTORE. FORLI'.
MEDIOLI EMILIO & FIGLI. PARMA.

COSTRUZIONI IN LEGNO:

CARPENTERIA BONFIGLIO & C.. Via Pola 17-A. MILANO.
Tettoie - Padiglioni - Baraccamenti smontabili.

COSTRUZIONI MECCANICHE E METALLICHE:

ACCIAIERIA E TUBIFICIO DI BRESCIA. Casella Postale 268. BRESCIA.
Carpenteria, serbatoi, tubazioni, bombole, getti, bulloneria.
ARCI E. & SALADINI C.. Viale della Vittoria. 82. CIVITAVECCHIA.
Costruzioni meccaniche e metalliche.
BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano. 43. BOLOGNA.
Travate, pensiline, capriate, piattaforme girevoli, mensole, pali a traliccio, paratoie, ponti, serbatoi, ecc.
BERTOLI RODOLFO FU GIUSEPPE - PADERNO (Udine).
Ferramenta fucinata, lavorata, fusione ghisa, bronzo.
BONARIVA A.. SUCCESSORI. V. A. Zanolini. 19. BOLOGNA.
Apparecchi perforazioni - Battipali smontabili.
BRUGOLA EGIDIO - LISSONE (Milano).
Rondelle Grower. Rondelle dentellate di sicurezza.
CARPENTERIA BONFIGLIO & C.. Via Pola 17-A. MILANO.
Ponti - Tettoie - Aviorimesse - Serbatoi - Pali.
CATENIFICIO ING. CARLO BASSOLI & C. - LIVORNO.
Lavori fucinati e stampati.
CERETTI & TANFANI S. A.. V. Durando. 10. MILANO-BOVISA.
Costruzioni Meccaniche e metalliche.
CECCHETTI A.. SOC. AN.. PORTO CIVITANOVA.
COTI SAVERIO & FIGLI - NOLA (Napoli).
Ponti, tettoie, cancelli in ferro, cancelli da cantonieri.
CURCI ALFONSO E FIGLIO. V. Litoranea ai Granili. NAPOLI.
Piccoli pezzi in bronzo ed ottone anche lavorati per addobbo carrozze - Cuscinetti serafili per cabine - Scaricatori a pettine.
DITTA F. VILLA di ANGELO BOMBELLI. Viale Monza. 21 MILANO.
Costruzioni in ferro, serramenti, porte brevettate ripieghevoli lateralmente scorrevoli a sospensione, scaffalature metalliche.

F.LLI ARMELLINI - BORGO (Trento).
Fabbrica specializzata da 100 anni nella costruzione di Trivelle ad elica ed a sgorbia per uso Ferrovie e Tranvie, riparazioni.
GHEZZI GIUSEPPE, Via Vitt. Veneto, 8, MACHERIO (MILANO).
Fucine in ferro fisse e portabili.
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA. V. Corsica, 4, GENOVA.
Costruzioni chiodate e saldate - Pali e travi stirati (procedimento Bates) armature in ghisa per pavimentazione stradale.
INDUSTRIA MECCANICHE E AERONAUTICHE MERIDIONALI, Corso Malta, 30, NAPOLI. *Aeroplani e materiale aeronautico. Materiale mobile ferroviario e tranviario, carpenteria metallica e costruzioni meccaniche in genere, macchine agricole.*
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Costruzioni meccaniche in genere.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Pezzi di acciaio fucinati e lavorati compresi ganci di trazione respingenti, bulloneria, chiodi, riparelle, plastiche tipo Grower.
OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Lavorazione di meccanica in genere.
OFF. DI NETRO GIA' G. B. RUBINO, NETRO (Vercelli).
Forgiatura stampatura finitura.
OFF. METALLURGICHE TOSCANE S. A., V. S. Gervasio, 1, FIRENZE.
Officina meccanica - Fucine e stampaggio - Fili di ferro - Viti.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
OFFIC. RIUNITE DI CREMA F.LLI LANCINI, Corso Roma, 19, MILANO.
Costruzioni in ferro.
OFFICINE S. A. I. R. A. - VILLAFRANCA DI VERONA.
Recinzioni metalliche, cancellate, infissi comuni e speciali in ferro. Carpenteria. Tralicciature metalliche per linee elettriche. Metallizzazione.
RABUFFETTI GERONZIO, V. Calatafimi, 6 - LEGNANO.
Gru a ponte, a mano elettriche, officina meccanica.
SACERDOTI CAMILLO & C. - V. Castelvetro, 30 - MILANO.
Ingranaggi - Riduttori di velocità - Motoriduttori - Cambi di velocità.
SECONDO MONA - SOMMA LOMBARDO.
Officinie Meccaniche - Fonderie - Costruzioni Aeronautiche.
SILVESTRI GIUSEPPE, V. Gregorio Fontana, 5, TRENTO.
Carpenteria, serramenti, semafori, ecc.
S. A. AMBROGIO RADICE & C. - MONZA.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Armi, aeroplani, macchine agricole e industriali, costruzioni navali, carpenterie metalliche, serbatoi, pezzi stampati e forgiati, ecc.
S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Pezzi forgiati, fucinati e stampati, ferri lavorati, ferri tondi e profilati di ferro in genere.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - Stabil. AREZZO.
Lavori di grossa e media ferramenta in genere fucinata e lavorata. Carpenteria metallica. Ponti in ferro. Pali a traliccio. Incastellature di cabine elettriche e di blocco. Pensiline. Serbatoi. Tubazioni chiodate o saldate.
S. A. SOLARI CERVARI & C. - GENOVA (FOCE).
Stabilimento meccanico e fonderia in ghisa e bronzo.
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TOFFOLO GIOVANNI, Dorsoduro 2245 - VENEZIA.
Officina meccanica, travate pali traliccio semafori, tettoi e pensiline.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO.
Costruzioni meccaniche in genere - Materiali acquedotti.

CRISTALLI E VETRI DI SICUREZZA:
FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
« Securit » il cristallo che non è fragile e che non ferisce.

CUSCINETTI:
RIV. SOC. AN. OFFICINE DI VILLAR PEROSA, Via Nizza, 148-158, TORINO.
Cuscinetti a sfere, a rulli cilindrici, a rulli conici, a rulli elastici, reggispinta, sfere, rulli, rullini, catene silenziose, ammortizzatori, silentblocs, sopporti, punterie.

DECORAZIONI MURALI, ECC.:
S. I. A. SILEXORE SILEXINE SILIMAT (S.I.A.S.S.S.), Via Lucani, 10 - ROMA. *Decorazioni su muri e materiali qualunque.*

DIELETTRICI:
MONTI & MARTINI, S. A., Via Comelico 41, MILANO.
Materiali isolanti inerenti l'elettrotecnica, resine sintetiche, polveri plastiche, vernici, tele, nastri isolanti, laminati, micaniti, fili per resistenze elettriche.

ENERGIA ELETTRICA:
SOCIETÀ ADRIATICA DI ELETTRICITÀ, Palazzo Balbi, S. Tomà, VENEZIA.
Energia elettrica.
SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, via della Scala, 58, FIRENZE.

ESPLOSIVI, MICCIE, ECC.:
CAMOCINI & C., Via dei Mille 14, COMO.
Esplosivi, pedardi, fuochi pirotecnici, ecc.

ESTINTORI:
RAMELLA RAG. PIERINO, V. Torino, BIELLA.
Estintori da incendio, scafandri, ecc.

ETERNIT:
S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Lastre e tubi di cemento amianto.

FERRI:
CONSORZIO DERIVATI VERGELLA, V. T. Grossi, 1, MILANO.
FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Laminati di ferro - Trafilati.
S. A. F.LLI VILLA FU PAOLO, V. Paolo Sarpi, 10, MILANO.
Profilati in comune e omogeneo e lamiere.

FILTRI D'ARIA:
SOC. DI CONDENS. ED APPLICAZ. MECCANICHE, V. Arcivescovado, 7, TORINO. *Filtri d'aria tipo metallico a lamierini oleati.*

FONDAZIONI:
S. A. ING. GIOVANNI RODIO, Corso Venezia, 14, MILANO.

FONDERIE:
ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, Corso Littorio, MILANO. — *Ghisa e acciaio fusioni gregge e lavorate.*
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria 82, CIVITAVECCHIA
Getti in ghisa e bronzo di qualsiasi genere.
ARENA ESPOSITO V. 2° Trivio, 17 - NAPOLI.
Fusioni di pezzi di ghisa (getti fino a 3 tonn.).
BRAGONZI ORESTE & C. - LONATE POZZOLO. — *Fonderia.*
COLBACHINI DACIANO & FIGLI, V. Gregorio Barbano, 15, PADOVA
Fusioni grezze, lavorate, metalli ricchi, ecc.
COSTA FRANCESCO - MARANO VICENTINO.
Fonderie ed officine meccaniche.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Fonderia di acciaio - Ghise speciali.
LELLI & DA CORTE, V.le Pepoli, 94 - BOLOGNA.
Pezzi fusi e lavorati, alluminio, officina.
LIMONE GIUSEPPE & C., MONCALIERI.
Fusioni grezze e lavorate in bronzo, ottone e leghe affini.
MARCHETTI ALBERTO, Borgo Giannotti, LUCCA.
Fusioni in bronzo, ghisa, bronzo meccanico, leghe diverse.
MARRADI BENTI & C. - CAPOSTRADA (Pistoia).
Fusione e lavorazione di piccoli pezzi in bronzo e ottone come maniglie e simili (anche nichelati).
« MONTECATINI ». FOND. ED OFFIC. MECC. DI PESARO.
Tubazioni in ghisa ed accessori per acquedotti, getti ghisa greggi e lavorati.
RUMI A. & FIGLI, V. G. Moroni, BERGAMO.
Fusioni bronzo, a cap. solati - Bronzo a alta r. - Metalli leggeri.
S. A. ACC. ELETTR. DI SESTO S. GIOVANNI, V. Cavallotti, 63, SESTO S. GIOVANNI. *Getti di acciaio per ogni applicazione.*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Getti d'acciaio greggi e lavorati.
S. A. « LA MEDITERRANEA », Via Commercio, 29, GENOVA-NERVI.
Fonderia ghisa - Bronzo - Rame, ecc.
S. A. MACC. TESSILI - GORIZIA.
Fonderia ghisa, metalli, lavorazione meccanica
SOC. AN. PIGNONE - Casella Postale 487, FIRENZE.
Fusioni ghisa, bronzo, leghe speciali.
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO. — *Fonderie.*

FONDERIA E LAVORAZIONE METALLI:
BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Getti in ghisa greggi e lavorati, fino al peso unitario di 10.000 kg. Getti in bronzo, alluminio, greggi e lavorati, ed altri metalli, fino al peso unitario di 250 kg.
FONDERIA LIVORNESE G. & B. BRUNETTI, Via M. Mastacchi 47, LIVORNO.
Fusioni in ghisa, bronzo e alluminio come capitolato FF. SS.
FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, via Leopardi, 18.
Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.

FORNI ELETTRICI:
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Forni per rinvenimento cementazioni e tempera. Forni fusori per leghe leggere, bronzi, acciai.

FUNI E CAVI METALLICI:
S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI. Direz.: Foro Bonaparte, 6a, MILANO. — *Funi e cavi di acciaio.*
OFF. MECC. GIUSEPPE VIDALI, Via Belinzaghi, 22, MILANO.
Morsetti. Redances. Tenditori.

FUSTI DI FERRO:
S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI. Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. — *Fusti di ferro per trasporto liquidi.*

GIUNTI CARDANICI AD « AGHI »:
BREVETTI FABBRI - Via Cappellini, 16, MILANO.

GUARNIZIONI E UNIFORMI:
SOC. AN. VE-DE-ME, Via Montegani, 14, MILANO.
Tutte le guarnizioni per l'uniforme. Divise. Organizzazioni fasciste Uniformi civili.

GUARNIZIONI INDUSTRIALI:
FENWICK S. A. - Via Settembrini, 11, MILANO.

GRUPPI ELETTROGENI:
« LA MOTOMECCANICA S. A », Via Oglio, 18, MILANO.
Gruppi elettrogeni.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Gruppi elettrogeni.

IMPIANTI DI ASPIRAZ. E VENTIL. E MAT.:
RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Tel. 73-304; 70-413.
Condizionatura - Pulitura con vuoto - Trasporti pneumatici.

IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO D'ARIA:
BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Impianti di condizionamento dell'aria nei vagoni trasporto passeggeri.
DELL'ORTO ING. GIUSEPPE « ORTOFRIGOR » OFF. MECC., Via Merano, 18, MILANO. *Impianti condizionamento d'aria per vagoni tratrasporto passeggeri. Uffici. Abitazioni. Ospedali.*

IMPIANTI DI ELETTRIFICAZIONE:
S. A. E. SOC. AN. ELETTRIFICAZIONE, V. Larga, 8, MILANO.
Impianti di elettrificazione e di trasporto energia elettrica.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Impianti di eletrificazione e di trasporto energia elettrica.

IMPIANTI ELETTRICI, ILLUMINAZIONE:

A.C.F.E. AN. COSTR. E FORNITURE ELETTRICHE, Via della Scala 45, FIRENZE. — *Impianti elettrici, blocco, segnalamento.*
« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE. Viale Pavia, 3, LODI. *Materiale e impianti completi di centrali. Sottostazioni. Quadri di manovre e di controllo.*
CETTI ING. GIUSEPPE, Via Manin 3, MILANO. *Impianti alta e bassa tensione, manutenzione.*
« I.M.E.T. » SOC. IMPIANTI E MANUTENZIONI ELETTRICHE E TELEFONICHE, Piazza Torino 3, Firenze. *Orologi elettrici, impianti telefonici.*
INGG. BAURELLY & ZURHALEG, Via Ampere 97, MILANO. *Illuminazioni in serie e ad inondazione di luce, cabine e segnalazioni.*
INGG. GIULIETTI NIZZA E BONAMICO, Via Montecuccoli, 9, TORINO. *Installazioni elettriche in genere, alta e bassa tensione. Installazioni elettriche in genere, alta e bassa tensione.*
OFF. ELETTROTECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.
S. A. ING. IVO FERRI, Via Zamboni, 18, BOLOGNA. *Impianti elettrici alta e bassa tensione.*
SOCIETÀ INDUSTRIE ELETTRICHE « SIET », Corso Stupinigi, 69, TORINO. *Linee primarie e di contatto. Sottostazioni. Illuminazione interna e esterna. Impianti telefonici.*
« SUPER LUX » (di ALDO OREFFICE), S. Moisè 2222 VENEZIA. Telefono 22.220. *Apparecchi luce indiretta impianti illuminazioni razionali.*

IMPIANTI FRIGORIFERI:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43 BOLOGNA. *Impianti frigoriferi fissi e mobili, di qualsiasi potenzialità.*
DELL'ORTO ING. GIUSEPPE. « ORTOFRIGOR » OFF. MECC., Via Merano 18, MILANO. *Frigoriferi automatici Ortofrigor per ogni applicazione e potenzialità.*

IMPIANTI E MATERIALI RISCALD., IDRAULICI:

BRUNI ING. A. & LAVAGNOLO, Viale Brianza, 8, MILANO. *Impianti di riscaldamento. Ventilazione. Sanitari.*
DEDE ING. G. & C., V. Cola Montano, 8, MILANO. *Studio tecnico industriale, officina impianti riscaldamento sanitari.*
DITTA EDOARDO LOSSA, SOC. AN., Via Casale, 5 - MILANO. *Impianti idrico sanitari e di riscaldamento. Chioschi.*
ING. G. DE FRANCESCHI & C., V. Lancetti, 17, MILANO. *Impianto riscaldamento - Lavanderie - Caldaie - Autoclavi.*
RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Tel. 73-304; 70-413. *Impianti riscaldamento - Ventilazione - Raffreddamento - Condizionatura.*
S. A. ING. A. BRUNI & LAVAGNOLO - Viale Brianza, 8 - MILANO. *Impianti a termosifone, a vapore, aria calda - Impianti industriali.*
SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO. *Caldaie, radiatori, accessori per riscaldamento.*
SUCC. G. MASERATI, Via G. Taverna, 42, PIACENZA. *Impianti sanitari - Idraulici - Pompatura e conduttura d'acqua.*
ZENONE ERNESTO (DITTA), Via Portanova, 14 - BOLOGNA. *Impianti e materiali riscaldamento e idraulici.*

IMPRESE DI COSTRUZIONI:

ANDRIOLO ANTONIO - GRUMOLO DELLE ABBADESSE (Samergo) VICENZA. *Lavori murari di terra, cemento armato, armamenti, ponti.*
BANAL ANGELO - Perito Industriale - LAVIS (TRENTO). *Lavori di terra e murari.*
BREZZA PIETRO, Via Mantova, 37, TORINO. *Armamento, costruzione e manutenzione linee ferroviarie.*
BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA. *Pozzi tubolari - Pali calcestruzzo per fondazioni.*
CARTURA NATALE FU LUIGI - MONTEROSSO AL MARE (La Spezia). *Lavori murari, cemento armato, palificazioni; impianti elettrici e meccanici.*
CHIARADIO OLINTO, Via Firenze, 11, ROMA. — *Impresa.*
CHITI Ing. ARTURO, S. A. Costruzioni - PISTOIA. *Opere murarie.*
COOP. SIND. FASCISTA FRA « FACCHINI SCALO LAME », BOLOGNA. *Fornitura di mano d'opera e lavori di carico e scarico ferroviari.*
COOP. SIND. MURATORI & CEMENTISTI, Cap. Riserv. L. 3.000.000, RAVENNA. Via A. Orsini, 12. — *Lavori edili e stradali.*
CORSINOVI RUTILIO fu Giuseppe, Via del Bobolino, 8, FIRENZE. *Lavori di terra e murari.*
GRIGNOLIO LUIGI - BALZOLA. — *Appalti lavori - Costruzioni.*
DAMIOLI F.LLI INGG., SOC. AN., Via S. Damiano, 44, MILANO. *Costruzioni edili - Cemento armato - Ponti - Dighe - Serbatoi - Lavori ferroviari.*
DEON GIUSEPPE, BRIBANO (Belluno). — *Lavori edili e stradali.*
DUE TORRI S. A., Via Musei 6, BOLOGNA. *Lavori edili, ferroviari, murari.*
FADINI DOTT. ING. LUIGI, Via Mozart 11, MILANO. *Lavori murari, cementi armati, ponti serbatoi.*
FILAURI P. - Sede: Paderno di Celano - Residenza: Praia d'Aieta (Cosenza). *Impresa lavori ferroviari. Gallerie, armamento e risanamento binari.*
GARBARINO SCIACCALUGA - Via XX Settembre, 2-20, GENOVA.
IGNESTI FEDERICO & FIGLI, Piazza Davanzati 2, FIRENZE. *Impresa di costruzioni in genere.*
IMPRESA DI COSTRUZIONI A. SCHEIDLER, Via Castelmorrone, 30, MILANO. *Lavori edilizi, stradali, ferroviari, opere in cemento armato.*
IMPRESA ERED: COMM. ETTORE BENINI, Cav. del Lavoro, Viale L. Ridolfi, 16, FORLÌ. *Impresa di costruzioni, cemento armato.*
IMPRESA F.LLI RIZZI fu Luigi, Via C. Poggiali, 39, PIACENZA. *Lavori edili, murari, stradali, ferroviari.*
IMPRESA ING. LUCCA & C., Viale Montenero 84, MILANO; Via Medina 61, NAPOLI. *Costruzioni civili industriali. Cementi armati. Lavori ferroviari, Fondazione strade. Ponti. Gallerie. Acquedotti.*
IMPRESA ING. A. MOTTURA G. ZACCHEO, Via Victor Hugo, 2, MILANO.
IMPRESA SIMONCINI, Via Falterona 3, ROMA. *Costruzioni ferroviarie, edilizie, cemento armato.*
INFERRERA SALVATORE - AUGUSTA (SIRACUSA). *Lavori murari, ecc.*
LANARI ALESSIO - (Ancona) OSIMO. *Impresa costruzioni edili e stradali, lavori ferroviari in genere.*
LAZZARIN SILVIO, S. Lazzaro, 66, TREVISO. *Ricerche minerarie e costruzione di pozzi artesiani.*
MANTOVANO E. FU ADOLFO - LECCE. — *Lavori murari e stradali.*
MARCHIORO CAV. VITTORIO, Viale della Pace, 70, VICENZA. *Lavori edili stradali e ferroviari.*
MENEGHELLO RUGGERO FU EUSEBIO - COSTA DI ROVIGO. *Lavori di terra, murari e di armamento.*
MONSÙ GIUSEPPE & FIGLIO GIOVANNI - (TORRION DI QUARTARA) (NOVARA). *Lavori murari di terra, cemento armato, manutenzioni ecc.*
ORELLI ALESSANDRO, Corso Porta Nuova, 40, MILANO. *Lavori edili, stradali, ferroviari, murari, in cemento armato.*
PERUCCHETTI GIUSEPPE, V. N. Fabrizi, 35, MESSINA. *Lavori di terra, murari, cemento armato e ponti.*
PICOZZI ANGELO, Via Cenisio, 64, MILANO. *Lavori edili stradali, ferroviari, idraulici, ecc.*
PIRROTINA CAV. UFF. V. & FIGLIO DOTT. ING. GIUSEPPE - REGGIO CALABRIA. — *Lavori di terra, o murari e di armamento.*
POLISENO EMANUELE, Via Solato G. Urbano, 98, FOGGIA. *Lavori di terra e murari.*
ROSSI LUIGI - OSPEDALETTO - GEMONA DEL FRIULI (UDINE). *Lavori edili, ferroviari, idraulici e stradali.*
RUSCONI COMM. CARLO, Piazza L. Bertarelli, 4, MILANO. *Costruzioni civili ed industriali. Cementi armati, ecc.*
SOC. AN. COSTRUZIONI E IMPIANTI, Via G. Poggiali, 29, PIACENZA. *Lavori di terra e murari.*
S. A. LENZI POLI, Piazza Galileo, 4, BOLOGNA. *Lavori edili e stradali.*
SOCIETÀ ITALIANA FINANZIARIA PER COSTRUZIONI, Piazza F. Corridoni, 8, GENOVA. *Lavori edili, stradali, ferroviari, opere marittime, ponti, gallerie, ecc.*
SAVERIO PARISI, Via S. Martino della Battaglia 1, ROMA. *Costruzioni ferroviarie, stradali, bonifica, edili, industriali, cemento armato.*
SCHERLI GIOVANNI & F. NATALE, Gretta Serbatoio, 39, TRIESTE. *Lavori murari di terra, cemento armato, armamento.*
SIDEROCEMENTO, Via Puccini 5, MILANO. *Cementi armati, costruzioni varie.*
S. A. ING. GIOVANNI RODIO & C., Corso Venezia 14, MILANO. *Palificazioni. Consolidamenti. Impermeabilizzazioni. Cementazioni. Sondaggi.*
SOC. ITAL. COLORI E VERNICI, Via dell'Argine 8, GENOVA CERTOSA. *Lavori e forniture di coloritura in genere.*
SCIALUGA LUIGI, ASTI. *Lavori murari - Cemento, ponti, ecc.*
SUGLIANI ING. & TISSONI, V. Paleocapa, 11, SAVONA. *Costruzioni stradali e in cemento armato.*
TOMELLERI LUIGI - LUGAGNANO DI SONA (VERONA). *Armamento, manutenzioni totalitarie, movimenti terra.*
VACCARO GIUSEPPE, V. Marina di Levante, 32, AUGUSTA. *Lavori murari e stradali.*
ZANETTI GIUSEPPE. BRESCIA-BOLZANO. *Costruzioni edilizie - Stradali - Feroviari - Gallerie - Cementi armati.*

IMPRESE DI VERNIC. E IMBIANC.:

BERGAMINI UGO, [illegible] S. Stefano, 26, FERRARA. *Lavori di verniciatura e imbiancatura.*

INGRANAGGI, RIDUTTORI, TRASMISSIONI, ECC.:

SACERDOTI CAMILLO, V. Castelvetro, 30, MILANO. *Ingranaggi - Riduttori e cambi di velocità - Motoriduttori.*

INSETTICIDI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Insetticidi a base di prodotti del catrame.*
« GODNIG EUGENIO » - STAB. INDUSTR., ZARA-BARCAGNO. *Fabbrica di polvere insetticida.*

ISOLANTI E GUARNIZIONI:

LANDSBERG DR. ALFREDO, Via Compagnoni, 1, MILANO. *Mica Nichelcromo.*
FREN-DO S. A. LEYMANN (TORINO). *Guarnizioni in amianto per freni e frizioni di automotrici ferroviarie e per carrelli di manovra.*
S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO. *« Manganesium » mastice brevettato per guarnizioni.*
S. I. G. R. A., F.LLI BENASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO. *Guarnizioni amianto - Rame - Amiantite.*

ISOLATORI:

« FIDENZA » S. A. VETRARIA - Via G. Negri, 4 - MILANO. *Isolatori vetro speciale Folembray - Italia.*
S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO. *Isolatori passanti in porcellana e bachelite per qualsiasi tensione.*
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1- MILANO. *Isolatori di porcellana per ogni applicazione elettrica.*

LAMPADE ELETTRICHE:

INDUSTRIA LAMPADE ELETTRICHE « RADIO », Via Giaveno, 24 - TORINO.
PEZZINI DOTT. NICOLA. FABB. LAMPADE ELETTRICHE - Viale Aurelio Saffi, 4-bis - NOVI LIGURE. *Lampade elettriche.*
SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO. *Lampade elettriche per ogni uso.*
SOC. ITAL. « POPE » ED ART. RADIO, V. G. Uberti, 6, MILANO. *Lampade elettriche.*
S. A. NITENS - FABBR. LAMP. ELETTRICHE - NOVI LIGURE (Alessandria). *Lampade elettriche.*
ZENITH S. A. FABB. IT. LAMP. ELETTRICHE - MONZA.

LAVORAZIONE LAMIERA:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA. *Lavori in lamiera escluse le caldaie e i recipienti.*
S. A. F.LLI MORTEO - GENOVA. *Lamiere nere, zincate. Fusti neri, zincati. Canali e tubi neri zincati.*

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: Foro Bonaparte, 62. MILANO. *Lavorazione lamiera in genere.*
S. I. F. A. C. SPINELLI & GUENZATI, V. Valparaiso, 41, MILANO. *Torneria in lastra, lavori fanaleria e lattonieri.*
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18. *Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.*

LEGHE LEGGERE:

FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO. *Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.*
LAVORAZIONE LEGHE LEGGERE S. A., V. P. Umberto, 18, MILANO.
S. A. BORSELLO & PIACENTINO, C. Montecucco, 65, TORINO. *Alluminio leghe speciali fusioni in conchiglia.*
S.A.V.A. - SOC. AN. ALLUMINIO, Riva Carbon, 4090, VENEZIA. *Alluminio e sue leghe in pani, lingotti e placche.*
SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO, BORGOFRANCO D'IVREA. *Alluminio in pani, placche da laminazione, billette quadre per trafilazione e billette tonde per tubi.*
SOC. METALLURGICA ITALIANA, Via Leopardi, 18, MILANO. *Duralluminio. Leghe leggere similari* ($L_1 = L_2$).

LEGHE METALLICHE - TRAFILATI LAMINATI:

S. A. ZANOLETTI FERDINANDO, Corso Roma 5, MILANO. *Leghe metalliche. Ricuperi metallici. Trafilati. Laminati.*

LEGNAMI E LAVORAZIONE DEL LEGNO:

BIANCONI CAV. SALVATORE, V. Crispi, 21-23, AREZZO. *Legnami - Legna da ardere - Carbone vegetale.*
BONI CAV. UFF. ITALO, Via Galliera, 86, BOLOGNA. *Abete, larice, olmo, rovere, traverse.*
BRICHETTI GIO. MARIA (DITTA), BRESCIA. *Industria e commercio legnami.*
CETRA. Via Maroncelli, 30, MILANO. *Legnami in genere - Compensati - Tranciati - Segati.*
CODA GIACOMINO - AZEGLIO (AOSTA). *Legnami, sedie di lusso e comuni di ogni genere.*
DEL PAPA DANTE di Luigi - PEDASO (Ascoli Piceno). *Lavori di falegnameria.*
GIOFFRE' VINCENZO - Soverato (CATANZARO). — *Legnami.*
LACCHIN G. - SACILE (UDINE). *Sediame, arredamenti, legname, legna, imballaggio.*
LEISS PARIDE, Via XX Settembre, 2/40, GENOVA. *Legnami esotici.*
LUNZ GUGLIELMO - BRUNICO (BOLZANO). – *Lavori di falegnameria.*
I. N. C. I. S. A. V. Milano, 23, LISSONE. *Legnami in genere compensati; impiallacciature. Segati.*
PENDOLI BATTISTA & FIGLIO - GIANICO (BRESCIA). *Legname abete e larice.*
PICCARDI VINCENZO & FIGLI - BARLETTA. *Botti, barili, mastelli ed altri recipienti.*
S. A. BARONI ERNESTO, Regina Margherita - TORINO. *Legnami compensati.*
SALVI ING. AMEDEO, Via De Caprara, 1, BOLOGNA. *Legnami abete, larice, olmo, pioppo, rovere.*
SCORZA GEROLAMO, Molo Vecchio, Calata Gadda, GENOVA. *Legnami in genere, nazionali ed esteri.*
SOC. BOSCO E SEGHERIE CALVELLO (Potenza) ABRIOLA A PONTE MARCIANO. *Legnami - Faggio in genere - Tavoloni fino a m. 5 - Legno - Traverse - Pezzi speciali per Ferrovie, muralumi, manici, picchi, elementi seie, casse, gabbie.*
SOC. ANON. O. SALA - V.le Coni Zugna, 4 - MILANO. *Industria e commercio legnami.*

LINEE TELEFONICHE:

IMPIANTI APPLICAZIONI TELEFONICHE, S. A., Campo S. Marina 6072, VENEZIA. — *Linee aeree, su palificazioni, interrate, ecc.*

LOCOMOTIVE, LOCOMOTORI, MOTRICI, ECC.:

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Locomotive « Diesel ».*
OFF. ELETTROFERROVIARIE TALLERO, S. A., Via Giambellino, 115, MILANO.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Locomotive elettriche e a vapore.*

LUBRIFICANTI:

COMP. NAZ. PROD. PETROLIO, V. Caffaro, 3-5, GENOVA. *Olii, grassi, lubrificanti per ogni industria.*
F. I. L. E. A. FABB. ITAL. LUBRIF. E AFFINI, Via XX Settembre 5, GENOVA. *Olii minerali lubrificanti e grassi per untura.*
« NAFTA » Società Ital. pel Petrolio ed Affini, P. della Vittoria (Palazzo Shell) - GENOVA. *Olii lubrificanti e grassi per tutti gli usi. Olii isolanti.*
RAFFINERIA OLII MINERALI - FIUME. *Olii e grassi lubrificanti.*
S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO. *Olii e grassi per macchine.*
SOC. AN. « PERMOLIO », MILANO, REP. MUSOCCO. *Olio per trasformatori ed interruttori.*
SOCIETÀ ITALO AMERICANA PEL PETROLIO - Via Assarotti, 40 - GENOVA. *Olii minerali lubrificanti, grassi, olii isolanti.*
THE TEXAS COMPANY, S. A. I., P.zza F. Crispi, 3 - MILANO. *Olii e grassi minerali lubrificanti.*
VACUUM OIL CO., S. A. I., V. Corsica, 21, GENOVA. *Olii lubrificanti, isolanti, illuminanti, grassi lubrificanti.*

MACCHINE BOBINATRICI:

LANDSBERG DR. ALFREDO, Via Compagnoni, 1, MILANO.

MACCHINE ED ATTREZZI PER LAVORI EDILI, FERROVIARI E STRADALI:

BERTOLI G. B. FU GIUSEPPE - PADERNO D'UDINE. *Attrezzi, picconi, pale, leve, scure, mazze.*
COTI SAVERIO & FIGLI - NOLA (Napoli). — *Attrezzi per il personale di linea: picconi, paletti, ganci, mazzette di armamento, grate per ghiaia.*
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Macchinario pneumatico per lavori di rincalzatura, foratura traverse, macchine di perforazione, demolizione, battipali. Macchinario di frantumazione, macinazione, per impianti fissi e trasportabili.*
LORO & PARISINI, Via S. Damiano 44, MILANO. *Macchinario per lavori gallerie. Macchinario edile in genere. Motori Diesel. Impianti ferrovie Decauville.*
PURICELLI, S. A., Via Montorte, 44, MILANO. *Frantoi per produzione pietrisco.*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Compressori stradali, macchine per lavori edili e stradali e per la produzione di pietrisco e sabbia*

MACCHINE ELETTRICHE:

OFF. ELETTR. FERR. TALLERO, V. Giambellino, 115, MILANO.
MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.
S. A. ELETTROMECCANICA LOMBARDA, INGG. GRUGNOLA E SOLARI — SESTO S. GIOVANNI (MILANO). *Macchine elettriche.*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Macchine elettriche.*
SAN GIORGIO - SOC. AN. INDUSTRIALE - GENOVA (SESTRI).

MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEL FERRO E DEL LEGNO:

DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO. *Macchine - Utensili per la lavorazione dei metalli.*
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO. *Fresatrici, rettificatrici, torni, trapani, macchine per fonderia e forgia, ecc.*
OFFICINE MECCANICHE CERUTI S. A., Via Stelvio 61, MILANO. *Torni, assi montati, veicoli, locomotive. Torni verticali per cerchioni. Torni per fuselli, veicoli, locomotive. Torni monopuleggia. Trapani radiali. Fresatrici orizzontali e verticali. Alesatrici universali.*
S. A. ING. ERCOLE VAGHI, V. Parini, 14, MILANO. *Macchine utensili, abrasivi, istrumenti di misura.*
S. A. IT. ING. ERNESTO KIRCHNER & C., Via Parini, 3 - MILANO. *Specializzata seghe, macchine per legno.*

MARMI, PIETRE E GRANITI:

ANSELM ODLING & SOCI, S. A., Piazza Farini, 9, CARRARA. *Marmi bianchi e colorati.*
DALLE ORE ING. G. — VADAGNO (VICENZA). *Forniture di marmi e pietre.*
INDUSTRIA DEI MARMI VICENTINI, SOC. AN. Cap. L. 6.000.000. - CHIAMPO (Vicenza). — *Produzione e lavorazione marmi e pietre per rivestimenti, pavimenti, colonne, scale, ecc.*
LASA S. A. PER L'INDUSTRIA DEL MARMO, Casella Postale, 204, MERANO. *Forniture in marmo Lasa.*
SOC. GEN. MARMI E PIETRE D'ITALIA, Via Cavour, 45, CARRARA. *Marmi, pietre e travertini per ogni uso di applicazione: scale, pavimenti, rivestimenti interni ed esterni.*

MATERIALE DECAUVILLE:

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

MATERIALE DI LINEE E MORSETTERIE

IMPRESA FORNITURE INDUSTRIALI I. F. I., Via A. Mussolini, 5, MILANO. *Equipaggiamenti completi per linee e trasporto alta, altissima tensione, specializzazione per l'armamento di conduttori di alluminio, acciaio e alluminio lega. Dispositivi antivibranti licenza All. Co. Of. America*

MATERIALE FISSO D'ARMAMENTO FERROVIARIO E TRAMVIARIO:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, Corso Littorio 6 MILANO. — *Materiale vario d'armamento ferroviario.*
« ILVA » ALTI FORNI E ACCIAIERIE D'ITALIA, Via Corsica, 4, GENOVA. — *Rotaie e materiale d'armamento ferroviario.*
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Rotaie e materiale d'armamento.*
VILLA GIOVANNI, Via Valassina 9, MILANO. *Materiale rotabile, scambi piastrine, apparecchi per curve, rotaie, segnalazioni, pezzi di ricambio, ecc.*

MATERIALE LEGGERO PER EDILIZIA:

S. A. F. F. A. - Via Moscova, 18 - MILANO. *« POPULIT » agglomerato per edilizia, leggero, afono, incombustibile, insettifugo, antiumido. Fabbricato e distribuito dagli 11 Stabilimenti SAFFA in Italia.*

MATERIALE MOBILE FERROV. E TRAMVIARIO:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA. *Meccanismi completi per carri e parti di ricambio.*
BRUSATORI ENRICO, Via Regina Elena, 4, TURBIGO (Milano). *Materiali per condotta d'acqua.*
CECCHETTI A., SOC. AN. PORTOCIVITANOVA.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Locomotive « Diesel ».*
MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.
OFFICINE DI CASARALTA DI CARLO REGAZZONI & C., Via Ferrarese, 67, BOLOGNA.
OFF. ELETTROFERROV. TALLERO - V. Giambellino, 115 - MILANO.
OFFICINE MONCENISIO, Corso Vitt. Emanuele, 73, TORINO. *Carrozze, carri ferroviari, parti di ricambio per veicoli, mantici di intercomunicazione, guancialetti lubrificanti, materiale fisso.*
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - STAB. AREZZO. *Carrozze, bagagliai, carri - Costruzioni e riparazioni di materiale rotabile e parti di essi.*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Locomotive elettriche e a vapore. Elettrotreni, automotrici con motori a nafta ed elettriche, carrozze e carri ferroviari e tramviari, carrozze filoviarie.*
SOC. NAZ. DELLE OFFIC. SAVIGLIANO, Corso Mortara, 4, TORINO.
S. A. PIGNONE, Casella Postale 487, FIRENZE. *Equilibratori per cristalli mobili.*

MATERIALE VARIO PER COSTRUZIONE:

BAGGIO J., Via Rialto, 9, PADOVA.
Piastrelle ceramiche per pavimenti e rivestimenti murali.

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri 1 - Stabilim. a Salona d'Isonzo (Gorizia).
Ardesi artificiali (cemento amianto) - Marmi artificiali - (Materiali da copertura e rivestimenti).

CERAMICHE PICCINELLI S. A. MOZZATE (Linea Nord Milano).
LITOCERAMICA (*Rivestimento, Costruzione, Decorazione*).
PORFIROIDE (*Pavimentazione*).

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Cristalli di vetro in lastre. Diffusori di vetro per l'edilizia ed applicazioni di vetrocemento armato.

« FIDENZA » S. A. VETRARIA - Via G. Negri, 4 - MILANO.
Diffusori « Iperfan » per strutture vetro-cemento.

S. A. CERAMICHE RIUNITE: INDUSTRIE CERAMICHE, CERAMICA FERRARI, Casella Postale 134 - CREMONA.
Pavimenti e rivestimenti in gres ceramico, mosaico di porcellana per pavimenti e rivestimenti.

S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Lastre per coperture, rivestimenti, soffittature, cappe da fumo, grondaie, recipienti, ecc.

S. A. FIGLI DI LUIGI CAPÈ, Viale Gorizia 34, MILANO.
Materiale da costruzione, pavimento, Impermeabilizzante Watproof.

SOC. AN. ITAL. INTONACI TERRANOVA Via Pasquirolo 10, MILANO.
Intonaco Italiano originale « Terranova ». Intonaco per interni.

SOC. CERAMICA ADRIATICA - PORTOPOTENZA PICENA (Macerata).
Piastrelle smaltate da rivestimento e refrattari.

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Piastrelle per rivestimenti murari di terraglia forte.

SOC. DEL GRES ING. SALA & C., Via Tomaso Grossi 2, MILANO.
Fognatura e canalizzazioni sotterranee di gres ceramico per edilizia.

METALLI:

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Antifrizione, acciai per utensili, acciai per stampe.

FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.

SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone, nichel, metalli bianchi, in genere, in lamiere, nastri, tubi, barre, profilati, fili, corde, ecc.

TRAFILERIE E LAMINATOI DI METALLI S. A., Via De Togni, 2, MILANO.

S. A. MINERALI E METALLI, Via Gaetano Negri 4, MILANO.
Rame, zinco elettrolitico, zinco prima fusione e laminati, ed altri metalli greggi.

S. A. ZANOLETTI FERDINANDO, Corso Roma 5, MILANO.
Zincatura ferro metalli greggi. Lavorati. Lastre.

MINERALI:

S. A. MINERALI E METALLI, Via Gaetano Negri 4, MILANO.
Biacca di piombo, litargirio in polvere, litargirio in paglietta, acetato di piombo.

METALLI E PRODOTTI PER APPLICAZIONI ELETTRICHE:

GRAZIANI ING. G., Via Cimarosa, 19, MILANO.
Fili per resistenza di Nikel-cromo e Costantana. Contatti di Tungsteno, Platinin Stellyb.

MOBILI:

FRATELLI GAMBA - CASCINA (TOSCANA).
Mobili artistici e comuni. Affissi.

SOCIETÀ ARTIERI DEL LEGNO. Anonima con Sede in FIRENZE, Via G. Bartolini, 49. — *Mobili comuni e di lusso.*

VOLPE ANTONIO S. A. - Via Grazzano, 43, UDINE.
Mobili e sedie legno curvato.

MOBILI E SCAFFALATURE IN FERRO:

DITTA F. VILLA DI A. BOMBELLI, V. G. Ventura, 14, MILANO LAMBRATE.
Mobili per uffici e scaffalature in ferro per archivi e biblioteche.

M. PANERO C. GERVASIO & C., Via A. Rosmini 9, TORINO.
Mobili ferro, acciaio, armadietti, schedari, cartelliere, ecc.

ZURLA CAV. LUIGI & FIGLI, Via Frassinago, 39, BOLOGNA.
Mobili ferro. Tavoli, letti, sedie, armadi, scaffali e simili.

MOSAICI:

S. A. R. I. M., S. Giobbe, 550-A, VENEZIA.
Rivestimenti, decorazioni, pavimentazioni in mosaico veneziano o vetroso.

MOTOCICLI:

FABBR. ITAL. MOTOCICLI GILERA, ARCORE (MILANO).
Motocicli - Motofurgoni - Moto carrozzini.

MOTORI A SCOPPIO ED A OLIO PESANTE:

DELL'ORTO ING. GIUSEPPE - ORTOFRIGOR - OFF. MECC., Via Merano 18, MILANO.
Motori Diesel 4 tempi a iniezione fino a 30HP per cilindro.

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Motori a nafta, olio pesante, petrolio, benzina, gas povero, gas luce.

MARCHETTI ALBERTO, Borgo Giannotti, LUCCA.
Fusioni di motori a scoppio.

SLANZI OFF. FONDERIE - NOVELLARA (Reggio Emilia).
Motori termici. Motopompe. Motocompressori. Gruppi elettrogeni.

S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Motori a scoppio ed a nafta.

S. A. PIGNONE, Casella Postale 487, FIRENZE.
Motori olio pesante.

MOTORI ELETTRICI:

MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.

OLII PER TRASFORMATORI ED INTERRUTTORI:

SOC. IT. LUBRIFICANTI BEDFORD, V. Montebello, 30 - MILANO.
Olio per trasformatori marca TR. 10 W

OSSIGENO:

FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA.
Ossigeno, Azoto idrogeno, acetilene disciolto.

SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Ossigeno in bombole.

PALI DI LEGNO:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Pali iniettati.*

FRATELLI TISATO - VALLI DEL PASUBIO (VICENZA).
Pali di castagno.

ROSSI TRANQUILLO S. A., Via Lupetta, 5, MILANO.
Pali iniettati per linee elettrotelegrafoniche.

PALI PER FONDAZIONI:

S. A. I., PALI FRANKI, V. Cappuccio, 3, MILANO.
Pali in cemento per fondazioni.

S.C.A.C. SOC. CEMENTI ARMATI CENTRIFUGATI, Corso Regina Margherita 1, TRENTO.

PANIFICI (MACCHINE ECC. PER):

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO. — *Forni, macchine.*

OFF. MECC. GALLARATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Forni a vapore moderni e macchine impastatrici, raffinatrici, spezzatrici, ecc.

PANIFICI FORNI (MACCHINE, ECC. PER):

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Macchine e impianti.

OFF. MECC. GALLARATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Macchine ed impianti completi di piccola e media produzione.

PASSAMANERIE:

SOC. AN. VE-DE-ME, Via Montegani, 14, MILANO.
Passamanerie per carrozzeria (tendine, galloni, pistagne, nastri a laccioli, portabagagli, cuscinetti, lubrificatori, ecc.

PAVIMENTAZIONI STRADALI:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri 1 - Stabilim. a Salona d'Isonzo (Gorizia).

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Maccatrame per applicazioni stradali.*

IMPRESA PIETRO COLOMBINO, Via Duca di Genova, 14, NOVARA.
Pietrisco serpentino e calcareo - Cave proprie Grignasco, Sesia e S. Ambrogio di Torino.

« L'ANONIMA STRADE », Via Dante 14 - MILANO.
Pavimentazioni stradali.

PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Lavori stradali, piazzali e marciapiedi stazione, in asfalto. Agglomerati di cemento, catramatura, ecc.

SOC. PORFIDI MERANESI — MERANO.
Lavori di pavimentazioni con cubetti porfirici e con pietra lavorata, di arginazione e fornitura pietrisco e pietrame.

PETROLI:

A. G. I. P. AGENZIA GENERALE ITALIANA PETROLI, Via del Tritone, 181, ROMA. — *Qualsiasi prodotto petrolifero.*

PILE:

FABB. ITAL. PILE ELETTRICHE « Z » ING. V. ZANGELMI, Corso Moncalieri 21, TORINO.
Pile elettriche di ogni tipo.

SOC. « IL CARBONIO », Via Basilicata, 6, MILANO.
Pile « A. D. » al liquido ed a secco.

PIOMBO:

S. A. FERDINANDO ZANOLETTI, Corso Roma 5, MILANO.
Piombini, tubi, lastre.

S. A. MINERALI E METALLI, Via Gaetano Negri 4, MILANO.
Piombo.

PIROMETRI TERMOMETRI, MANOMETRI:

ING. CESARE PAVONE, V. Settembrini, 26, MILANO.

PNEUMATICI:

S. A. MICHELIN ITALIANA, Corso Sempione 66, MILANO.
Pneumatici per auto-moto-velo.

POMPE, ELETTROPOMPE, ECC.:

DEL TAGLIA ANGIOLO & ARMANDO, SIGNA (Firenze).
Irroratrici per diserbamento - Pompe per disinfezione.

ING. GABBIONETA, Via Principe Umberto, 10, MILANO
Stabilimento Sesto S. Giovanni.
Pompe a cinghia, elettropompe, motopompe a scoppio, per acqua e liquidi speciali. Impianti completi di sollevamento d'acqua. Tubazioni. Accessori idraulici ed elettrici. Noleggi. Dissabbiamento e spurgo di pozzi. Riparazioni coscienziosissime.

OFF. MECC. GALLARATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Pompe per benzina, petroli, olii, nafte, catrami, vini, acqua, ecc.

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Motopompe*

S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Pompe ed accumulatori idraulici.

PORCELLANE E TERRAGLIE:

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Servizi da tavola e servizi di porcellana, terraglia, vasellami di porcellana " Pirofila „ resistente al fuoco.

PRODOTTI CHIMICI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12. MILANO. *Tutti i derivati dal catrame.*
BEGHE & CHIAPPETTA SUCC. DI G. LATTUATA. Via Isonzo 25. MILANO. *Prodotti chimici industriali.*
SOC. NAZ. CHIMICA. V. Princ. Umberto. 18. MILANO.
Cloruro di calce - Soda caustica - Acido muriatico - Clorato di zinco - Miscela diserbante.
VITO & GIULIO F.LLI LOMBARDI - LUCCA.
Lisciva, soda cristalli, saponina e detersivi in genere.

PRODOTTI SENSIBILI PER FOTOGRAFIE:

S. A. TENSI & C., V. Andrea Maffei. 11-A. MILANO.
Carte - Lastre - Pellicole per fotografie.

PUNTE ELICOIDALI:

COFLER & C., S. A. - ROVERETO (Trento).
Fabbrica di punte elicoidali.

RADIATORI:

S. A. FERGAT - Via Francesco Millio, 9. TORINO.
Radiatori ad alto rendimento per automotrici.

RADIO:

F. A. C. E. FABBRICA APPARECCHIATURE PER COMUNICAZIONI ELETTICHE. Via Dante 18, Stabilimento Via Vittoria Colonna, 9 MILANO. — *Stazioni Radio trasmittenti.*
S. A. I. PHILIPS RADIO. V. B. di Savoia. 18. MILANO.
Tutti gli articoli radio.
SOC. IT. « POPE » ED ART. RADIO. V. G. Uberti. 6. MILANO.
Valvole Radio, cellule fotoelettriche - Materiale radio in genere.
ZENITH S. A. MONZA. *Valvole per Radio - Comunicazioni.*

RIMORCHI PER AUTOTRENI STRADALI:

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18. MILANO. *Rimorchi.*

RIVESTIMENTI:

R. D. B. F.LLI RIZZI DONELLI BREVIGLIERI & C., Via G. Poggiali. 39. PIACENZA.
COTTONOVO. *Superficie liscia* - COTTOANTICO. *Superficie rugosa*
PARAMANI. *Superficie sabbiata.*
S.A.R.I.M. - PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI - S. Giobbe 550-a. VENEZIA. — *Rivestimenti.*

RUBINETTERIE:

CURCI ALFONSO & FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Rubinetteria.

RUOTE PER AUTOVEICOLI:

GIANETTI GIULIO (DITTA) DI G. E G. GIANETTI. SARONNO.
Ruote e cerchi e materiali diversi per autoveicoli.
S. A. FERGAT. Via Francesco Millio. 9, TORINO.
Ruote per autoveicoli ed automotrici.

SALDATURA ELETTRICA ED AUTOGENA:

FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada. 23. MILANO; V. M. Polo, 10. ROMA.
Materiali e apparecchi per saldatura (gasogeni, cannelli riduttori)
FUSARC - SALDATURA ELETTRICA, Viale Monza, 274. MILANO.
Elettrodi rivestiti.
S. A. I. PHILIPS RADIO. V. B. di Savoia. 18, MILANO.
Raddrizzatori per saldatura.
SCOTTI, BRIOSCHI & C., S. A. - V. M. della Torre, 24 - NOVARA.
SOC. IT. ELETTRODI « A. W. P. », ANONIMA. Via Pasquale Paoli, 10. MILANO.
Saldatrici elettriche - Elettrodi con anima in acciaio « Cogne ».
SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Apparecchi per saldatura autogena ed elettrica - elettrodi.

SCALE AEREE:

BRAMBILLA CHIEPPI & VACCARI, V. Termopili. 5-bis. MILANO.
Scale tipo diverso. Autoscale. Speciali per elettrificazione. Scale all'Italiana.
SOC. AN. LUIGI BARONI, Ripa Ticinese, 99, MILANO.
Scale e autoscale meccaniche di ogni sistema. Scale a mano di sicurezza per officine. Scale all'Italiana a tronchi da innestare. Autoponti girevoli per montaggio linee elettriche di trazione. Ponti isolanti per cabine di trasformazione. Carri porta bobine di cavi.

SAPONI, GLICERINE, ECC.:

S. A. SAPONERIA V. LO FARO & C.. Via Umberto I (Morigallo) GENOVA S. QUIRICO. — *Saponi comuni. Glicerine.*

SCAMBI PIATTAFORME:

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI. V. Monte Grappa. 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

SERRAMENTI E INFISSI:

KOMAREX - ROVERETO (Trentino).
Serramenti in legno per porte e finestre. Gelosie avvolgibili.
SOCIETÀ ARTIERI DEL LEGNO. Anonima con Sede in FIRENZE, Via G. Bartolini. 49. — *Infissi comuni e di lusso.*

SERRAMENTI E SERRANDE METALLICHE:

DITTA F. VILLA DI ANGELO BOMBELLI, V.le Monza, 21 - MILANO.
Serramenti speciali in ferro e metalli diversi.
PASTORE BENEDETTO, Via Parma, 71, TORINO.
Serrande avvolgibili di sicurezza e cancelli riducibili.
SOC. AN. « L'INVULNERABILE », V. S. Vitale 190/4 - BOLOGNA.
Serranda a rotolo di sicurezza

SOLAI:

R. D. B. F.LLI RIZZI DONELLI BREVIGLIERI & C., Via G. Poggiali, 39, PIACENZA. *S. A. P. EXCELSIOR-STIMIP. Solai in cemento, laterizio armato. Minimo impiego di ferro.*

SPAZZOLE E ACCESSORI PER MACCHINE ELETTR.:

FIEBIGER GIUSEPPE. V. Tadino. 31. MILANO.
Spazzola carbone resistente per scaricatori, accessori
MONTI & MARTINI, S. A., Via Comelico. 41. MILANO.
Spazzole in grafite, elettrografite, carbone, metalcarbone per dinamo, motori alternatori.

SPAZZOLE INDUSTRIALI:

TRANI UMBERTO & GIACOMETTI. Via Col di Lana 14. MILANO.
Spazzole industriali per pulitura metalli in genere, tubi.

STRUMENTI ELETTRICI DI MISURA:

OFF. ELETTROTECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia, 12. MILANO.
« SAE » SOC. APPLIC. ELETTROTECNICHE F.LLI SILIPRANDI, Via Alcerio 15. MILANO.
Pirometri. Termometri elettrici. Registratori, autoregolatori. indicatori.
ING. CESARE PAVONE. V. Settembrini. 26. MILANO.

STRUMENTI TOPOGRAFICI E GEODETICI:

« LA FILOTECNICA », ING. A SALMOIRAGHI. S. A., Via R. Sanzio, 5 - MILANO. *Strumenti topografici e geodetici.*

TELE E RETI METALLICHE:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI. Direz.: V. Mozart. 15. MILANO. *Filo. reti. tele e gabbioni metallici.*

TELEFERICHE E FUNICOLARI:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando 10. MILANO-BOVISA.
Teleferiche e funicolari su rotaie.
DITTA ING. ROSNATI GIUSEPPE - Via Emilio Broglio, 21 - MILANO.
Costruzioni teleferiche, progettazione, forniture materiali, montaggi, noleggi.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI. V. Monte Grappa. 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

TELEFONI ED ACCESSORI:

AUTELCO MEDITERRANEA (S. A. T. A. P.) Via Petrella 4. MILANO.
F. A. C. E. FABB. APPARECCHIATURE PER COMUNICAZIONI ELETTRICHE, Via Dante 18, Stabilimento Via Vittoria Colonna, 9, MILANO. — *Impianti telefonici.*
« I. M. I. T. A. » IMP. MIGLIORI. Imp. Telef. Automatici, Via Mameli 4. MILANO.
Impianti telefonici comuni e speciali di qualsiasi sistema ed entità.
« I.M.E.T. » SOC. IMPIANTI E MANUTENZIONI ELETTRICHE E TELEFONICHE, Piazza Torino 3, FIRENZE.
Impianti telefonici, elettrici, manutenzioni.
IMPIANTI APPLICAZIONI TELEFONICHE, S. A., Campo S. Marina, 6072. VENEZIA.
Apparecchi selettivi, centralini automatici.
PEREGO ARTURO, S. A., BREVETTI, Via Salaino, 10, MILANO; Via Tomacelli. 15. ROMA.
Centralini automatici e manuali - Telefoni protetti per A. T. - Selettivi, stagni e per ogni applicazione - Telecomandi - Stazioni ondeguidate.
S. A. ERICSSON-FATME. FABB. APP. TELEF. E MAT. ELETT., Via Appia Nuova. 572. ROMA. — *Apparecchi e centralini telefonici automatici e manuali - Materiali di linea per reti urbane e interurbane - Materiali ed apparecchi speciali per impianti interni - Apparecchi elettrici di segnalazioni e controllo per impianti ferroviari.*
S.A.F.N.A.T. SOC. AN. NAZ. APPARECCHI TELEFONICI, Via Donatello 5-bis, MILANO.
Forniture centrali telefoniche, apparecchi, accessori per telefonia, Radio.

TELEGRAFI ED ACCESSORI:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93. MILANO.
Macchine Wheatstone automatiche - Relais - Stazioni Radio trasmittenti e riceventi.
CELLA & CITTERIO, V. Massena. 15. MILANO.
Apparecchi ed accessori telegrafici e telefonici. Segnalamento.
F. A. C. E. FABB. APPARECCHIATURE PER COMUNICAZIONI ELETTRICHE, Via Dante 18, Stabilimento Via Vittoria Colonna, 9, MILANO. — *Apparecchiature Telegrafiche Morse. Baudot. Telescrittori.*
SIEMENS S. A., Via Lazzaretto, 3, MILANO.

TESSUTI (COTONI, TELE, VELLUTI, ecc.):

BONA V. E. FRATELLI - LANIFICIO. - GARIGLIANO (Torino).
Tessuti lana per forniture.
CONS. INDUSTRIALI CANAPIERI, Via Meravigli, 3, MILANO.
Tessuti, manufatti di canapa e lino.
COTONIFICIO HONEGGER. S. A. - ALBINO.
Tessuti greggi, tele, calicot baseni.
S. A. JUTIFICIO E CANAPIFICIO DI LENDINARA.
Manufatti juta e canapa.

TIPOGRAFIE, LITOGRAFIE E ZINCOGRAFIE:

OFFICINE GRAFICHE DELLA EDITORIALE LIBRARIA, Via S. Francesco, 62, TRIESTE. *Lavori tipografici.*
SOC PER LE IND. GRAFICHE G. SPINELLI & C., Via S. Reparata 89. FIRENZE.
Stampati per Amministrazioni, cataloghi, calendari, agende, moduli per macchine contabili, tricromie.
ZINCOGRAFIA FIORENTINA. Via delle Ruote. 39. FIRENZE.
Clichés - Tricromie - Galvanotipia - Stampa - Rotocalco - Offset.

TRASFORMATORI:

OFF. ELETTROTECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI. Via Accademia 12. MILANO.
PISONI F.LLI DI PAOLO PISONI. Vico Biscotti. 3-R. Tel. 24180. GENOVA. *Trasformatori speciali. Raddrizzatori di corrente. Resistenze.*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9. MILANO.
Trasformatori di qualsiasi tipo e tensione.
SCOTTI, BRIOSCHI & C., S. A. - V. M. Della Torre, 24 - NOVARA.
Trasformatori fino a 1000 Kwa.

TRATTORI:

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Trattori industriali a ruote e a cingoli.

S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Trattrici militari.

TRAVERSE E LEGNAME D'ARMAMENTO:

BIANCONI CAV. SALVATORE, V. Crispi, 21-23, AREZZO.
Traverse FF. SS. - Traverse ridotte per ferrovie secondarie.

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME V. Clerici, 12, MILANO. *Traverse e legnami iniettati.*

CORSETTI NICOLA DI G. BATTISTA - ARCE (Frosinone).
Traverse, Traversoni, Legname d'armamento.

TUBI DI ACCIAIO, FERRO E GHISA, ECC.:

AMELOTTI & C., Via Umberto I, ex Piazza d'Armi - GENOVA SAMPIERDARENA.
Tubi acciaio nuovi e d'occasione - Binarii - Lamiere - Ferri - Corde spinose - Funi

OFFICINE DI FORLI', Largo Cairoli 2, MILANO.

RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Tel. 73-304, 70-413.
« Tubi Rada » in acciaio - in ferro puro.

S. A. ZANOLETTI FERDINANDO, Corso Roma 5, MILANO.
Tubi.

SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone (compresi tubetti per radiatori). Durallluminio, cupronichel e metalli bianchi diversi.

TUBI DI CEMENTO AMIANTO:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. Trieste - Dir. e Stab. SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Tubazioni in cemento amianto per fognature, acquedotti, gas. Accessori relativi. Pezzi speciali recipienti.

S.C.A.C. SOC. CEMENTI ARMATI CENTRIFUGATI, Corso Regina Margherita 1, TRENTO.

SOC. CEMENTIFERA ITALIANA - CASALE MONFERRATO.
Tubi « Magnani » in cemento amianto compressi, con bicchiere monolitico per fognature, acquedotti e gas.

S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Tubi per condotte forzate, per fognature, per condotte di fumo, ecc.

TUBI DI GRES:

SOC. DEL GRES ING. SALA, Via Tomaso Grossi 2, MILANO.
Tubi di gres ed accessori.

TUBI FLESSIBILI:

VENTURI ULISSE, via Nazario Sauro, 140 - PISTOIA.
Tubi metallici flessibili - Alberi flessibili.

TUBI ISOLANTI ED ACCESSORI:

UNIONE ITAL. TUBI ISOLANTI, U.I.T.I., Via Quintino Sella 2 - MILANO.
Tubi isolanti tipo Bergmann e relativi accessori.

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Tubi isolanti Tipo Bergmann.

VENTILATORI:

MARELLI ERCOLE S. A. & C. - MILANO.

VETRI, CRISTALLI, SPECCHI E VETRERIE:

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Lastre di cristallo per carrozze ferroviarie e per specchi. Lastre di vetri colati, stampati, rigati, ecc.

PRITONI A. & C., Via Pier Crescenzi, 6, Tel. 20.371 - 20.377 - BOLOGNA.
Vetri, cristalli, specchi, vetrame edile, vetrate dipinte a fuoco.

S. A. MATTOI, CARENA & C. - ALTARE.
Vetri diversi, bicchieri, bottiglie flaconeria.

SOC. ARTISTICO VETRARIA AN. COOP. - ALTARE.
Vetri diversi, bottiglie flaconeria, vaseria.

UNIONE VETRARIA ITALIANA - C. Italia, 6 - MILANO.
Lastre vetro e cristallo, vetri stampati cattedrali retinati.

VETRO ISOLANTE E DIFFUSORI:

BALZARETTI & MODIGLIANI, Piazza Barberini, 52, ROMA.
Vetro isolante diffusore Termolux per lucernari, vetrate, ecc.

VIVAI ED IMPIANTI SIEPI:

« VIVAI COOPERATIVI » - CANETO SULL'OGLIO (MANTOVA).
Impianti di siepi di chiusura vive e artificiali.

ZINCO PER PILE ELETTRICHE:

PAGANI F.LLI, Viale Espinasse, 117, MILANO.
Zinchi per pile italiane.

NUOVO DEPOSITO DI REGGIO CALABRIA

OFFICINA E RIMESSE

9332 Tipo-Litografia FF. SS. - Roma 10-1937-XV

ANNO XXVI - VOL. LII - N. 5. RIVISTA MENSILE Roma, 15 novembre 1937 (Anno XVI)
Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **120**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
Quota annuale di associazione L. **36**
Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA - Via delle Terme di Diocleziano, 90 - Telefono 44-303

SOMMARIO

FIAT
Automotrici Ferroviarie
"Littorina"
• Unità ordinate 460
• Percorrenza giornaliera
chilometri 35.000
Carrello per
Littorine a piena aderenza

Apparato centrale elettrico a 4 ordini di leve per manovra scambi e segnali

PRODOTTI MEF

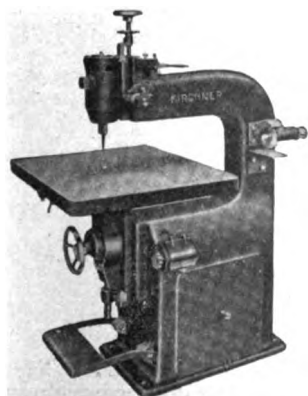
PRODOTTI SPECIALI PER EDILIZIA

Le latte che da un ventennio ogni buon costruttore tiene sempre sottomano

MARELLI E FOSSATI

COMO
PIAZZA ROMA 22
TELEFONO 18-25

MEF

Fresatrice superiore fino a 20.000 giri al 1'

KIRCHNER & C. Società Anonima Italiana

Via G. Parini, 3 MILANO Telefono 65-205

Macchine e utensili per la lavorazione del legno costruite in modelli perfezionati e di alto rendimento adatte per ogni moderna industria e laboratorio

Preventivi e Cataloghi gratis a richiesta

Anno XXVI - Vol. LII 15 Novembre 1937 - Anno XVI - N. 5

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista" da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

IL TORSTAHL

Prof. Ing. C. GUIDI

Riassunto. — Nuovo materiale ferroso per costruzioni in beton armato. Se ne dà notizia e si riportano alcuni risultati sperimentali.

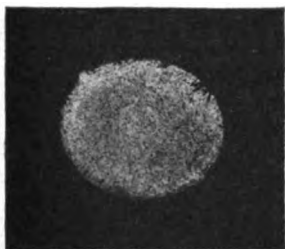
I tentativi di ulteriore progresso nelle costruzioni in beton armato tendono al presente ad economizzare i materiali coll'aumentare la resistenza specifica del beton e so-

Tondino da d = 12 mm.

Fig. 1. — Macrostruttura.

Si osservano alcune vene di liquazione disposte in periferia. Nel complesso il materiale è omogeneo.

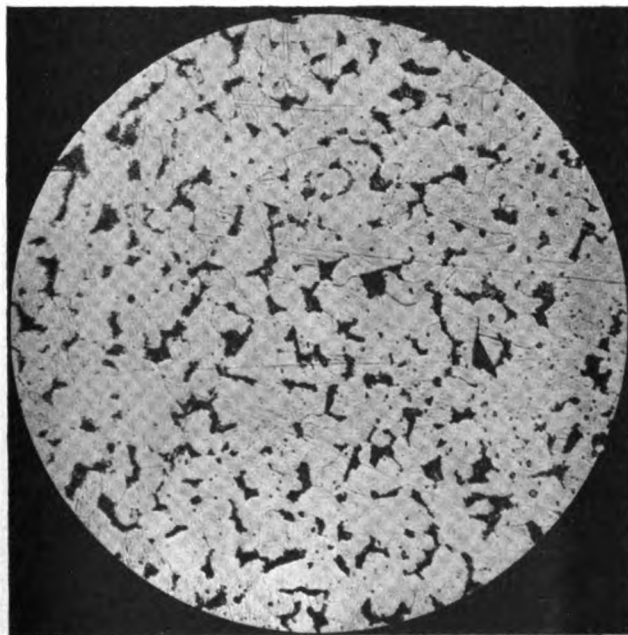



Fig. 2. — Microstruttura prevalente.

(Attacco dell'acido picrico - Ingrandimento 200 diametri).

Acciaio dolcissimo a cristallizzazione fina omogenea.

Ferrite perlite normali ben distribuite.

Scorie piccolissime e rare.

pratutto quella del ferro onde diminuirne le dimensioni; si tende anche ad accrescere l'aderenza del ferro al beton onde eliminare o almeno suddividere le inevitabili fessurazioni, sì da renderle capillari, da ritenersi come innocue.

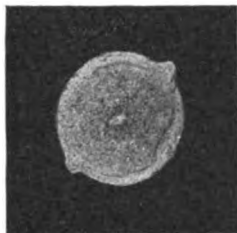
La tendenza a risparmiare ferro viene realizzata adottando in luogo del solito *acciaio extra dolce Siemens Martin* un acciaio semiduro, oppure incrudendo con preventive sollecitazioni a freddo abbastanza spinte il suddetto acciaio extra dolce.

Tondino da d = 18 mm.

FIG. 3. — Macrostruttura.

Si osserva la traccia della segregazione centrale del lingotto di origine. Macrostruttura poco omogenea.

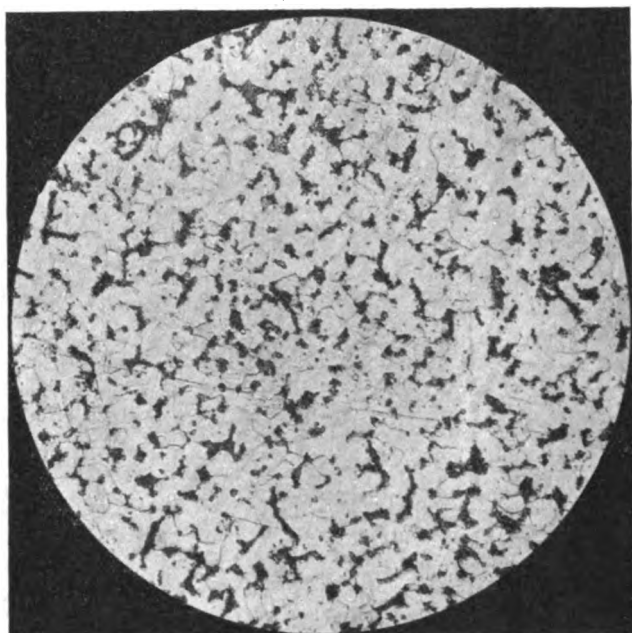



FIG. 4. — Microstruttura prevalente.

(Attacco con acido picrico - Ingrandimento 200 diametri).

Acciaio dolcissimo a cristallizzazione fina omogenea.

Ferrite e perlite a piccoli elementi ben distribuiti.

Scorie piccolissime e rare.

Un nuovissimo materiale ferroso in forma di tondini prodotto dalle *Oesterreichische Schmidtstahlwerke* di Vienna chiamato *Torstahl* possiede in notevole misura i desiderati requisiti. I tondini, che sono del comune *acciaio extra dolce Siemens Martin*, escono dal laminatoio con due piccolissime nervature longitudinali disposte secondo due generatrici diametralmente opposte; essi vengono in seguito *torti a freddo* intorno al loro asse, di tanto che le eliche secondo cui si dispongono le dette nervaturine abbiano un passo di circa 10 volte il diametro del tondino. L'indurimento che ne deriva nel materiale, fa elevare notevolmente il limite di snervamento dell'acciaio. Le eliche delle nervaturine, oltrechè servire ad attestare l'avvenuta torsione, giovano ad aumentare l'aderenza al beton e per conseguenza a suddividere, come si è detto, in crinature capillari innocue le inevitabili fessurazioni. Inoltre la torsione che, come è noto, è il cimento più severo, serve bene ad assicurare l'inesistenza di eventuali difetti del materiale. Esperienze di Herold, Emperger, Saliger, Roš hanno confermato questi fatti.

Avendomi la suddetta Ferriera usato la cortesia d'inviarmi dei campioni dei suoi tondini Torstahl, chiesi alla Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato l'autorizzazione di poterli assoggettare ad esperienze nel suo Istituto Sperimentale Sezione Ferroviaria. Dell'accordato permesso e della concessa collaborazione degli egregi ingegneri Perfetti e Pizzuto, Capo del Laboratorio Materiali da costruzione non metallici il primo, e delle prove meccaniche e metallografiche il secondo, rendo qui vivi ringraziamenti e passo ad esporre in succinta relazione le prove eseguite ed i risultati ottenuti.

Tondino da d = 14 mm.

FIG. 5. — Macrostruttura.

Si osserva qualche lieve vena di liquazione in periferia. Nel complesso il materiale è omogeneo.

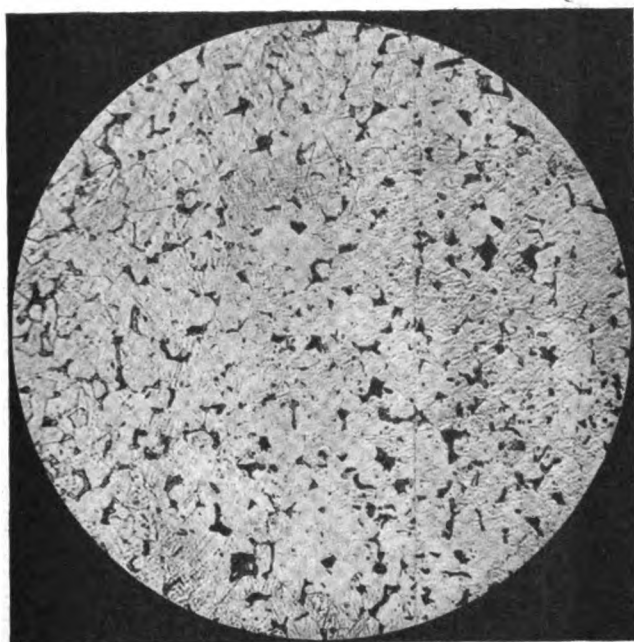



FIG. 6. — Microstruttura prevalente.

(Attacco con acido picrico - Ingrandimento 200 diametri).

Acciaio dolcissimo a cristallizzazione fina omogenea.

Ferrite e perlite normali e ben distribuite.

Scorie piccolissime e rare.

I campioni inviatimi, in numero di nove, erano lunghi m. 1,20 ed erano torti soltanto su metà lunghezza, avevano i seguenti diametri in mm. 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22.

Si assoggettarono a prove soltanto quelli di diametro dal 12 al 22 col seguente programma:

1) sei prove per determinare l'aderenza al beton impiegando i tondini dei diametri 12, 16, 20, tre prove sulle metà non torte, le altre tre sulle metà torte;

2) sei prove a trazione per determinare il limite di proporzionalità, il carico di snervamento, la resistenza massima, l'allungamento e la strizione percentuali di rottura, impiegando i tondini di diametro 14, 18, 22, tre prove sulle metà non torte, le altre sulle metà torte;

3) esame metallografico;

4) prova di piegamento.

Nelle prove alla trazione ho voluto riprodurre le fasi delle sollecitazioni cui i ferri di armatura di una costruzione in beton armato sono effettivamente esposti nella pratica. I ferri vengono impiegati in una costruzione come escono dalle ferriere; compiuta la costruzione, si procede alla prova di collaudo, durante la quale fase il cimento dell'armatura è il massimo; in seguito il cimento per i ferri oscilla fra quello dovuto soltanto al peso proprio della costruzione e quello corrispondente al peso proprio più il massimo sopraccarico concesso.

Supposto pertanto che venga concesso come cimento massimo unitario d'uso (carico di sicurezza) 20 kg/mm² (incluso l'eventuale coefficiente dinamico); che nella prova di collaudo esso venga elevato a 30 kg/mm² e che per il solo peso proprio della costruzione il cimento si riduca a 7 kg/mm² si è eseguita la prova di trazione delle provette nel seguente modo:

1) trazione graduale fino a 30 Kg/mm²;

2) ritorno graduale fino a 7 kg/mm²;

3) alternative di trazione fra 7 e 20 kg/mm² per verificare la legge di proporzionalità e determinare il modulo di elasticità E;

4) aumento di sollecitazione, determinando il carico di snervamento, la resistenza massima, rilevando l'allungamento e la strizione percentuali di rottura.

Prove di aderenza al beton.

Queste prove sono state eseguite dall'ing. Perfetti su macchina verticale *Amsler* da tonn. 30.

Preparazione dei saggi. — Due spezzoni lunghi cm. 30 del medesimo tondino venivano annegati uno di seguito all'altro lungo l'asse geometrico di un prisma di beton di cm. 16 × 16 × 32; le sporgenze, lunghe cm. 14, dei detti spezzoni dalle basi del prisma servirono per essere afferrate dalle morse della macchina operante a trazione.

Il beton è stato composto nelle seguenti proporzioni:

Kg. 330 di cemento per m³ 1 di aggregato di sabbia e ghiaia secondo la curva di Fuller e 15 % circa di acqua. S'impiegarono due tipi di cemento Portland: il tipo 450 ed il tipo 600.

Le prove ebbero luogo dopo 28 giorni di stagionatura in ambiente a 20° e 95 % di umidità relativa. Ora ecco i risultati:

Resistenza del beton alla compressione Kg/cm²	Diametro del ferro mm.	Aderenza unitaria Kg/cm²		Osservazioni
		non torto	torto	
183	12	18,60	31,5	Cemento 450
232	16	18,20	51,0	» »
247	20	18,45	42,7	rottura del beton
314	12	34,7	> 88,8	Cemento 600 rotto il ferro
358	16	54,0	83,0	
363	20	62,1	64,0	Rottura del beton

PROVE SUI FERRI, ESEGUITE DALL'ING. PIZZUTO.

Esame metallografico. — Da esso risulta che i tre tondini sono costituiti di acciaio dolcissimo a cristallizzazione fina omogenea aventi microstrutture simili fra loro. Le scorie sono minute e rare (figg. 2, 4, 6).

Macroscopicamente i due tondini da 22 e 14 appaiono complessivamente omogenei pur presentando qualche vena di liquazione periferica.

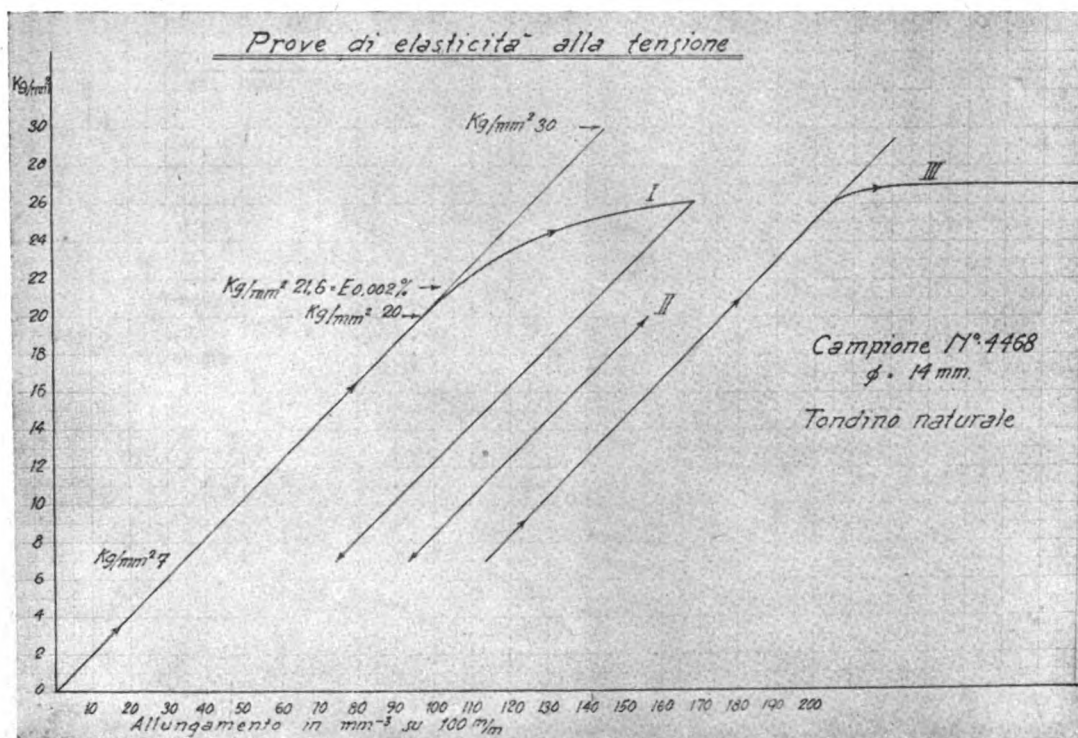



FIG. 7. — Diagramma ottenuto alle prove di elasticità.
Tondino da d = 14 mm. (non torto).

Il tondino da 18 mm. risulta poco omogeneo, esso mette in evidenza la traccia della segregazione centrale (figg. 1, 3, 5).

Prova alla trazione. — Per le prove di elasticità le provette furono prese con teste filettate e le deformazioni furono misurate col noto estensimetro di Cambridge su di un tratto utile di 100 mm. Per le prove di rottura le teste delle provette furono afferrate con cunei.

Come sopra si è detto, una prima prova ha consistito in una trazione gradualmente crescente da zero a 30 kg/mm² con ritorno a 7 kg/mm². In questa prova i tondini *non torti* da 22 e da 14 mm. di diametro hanno cominciato a dare deformazioni permanenti apprezzabili già a 27 ed a 26,1 Kg/mm² rispettivamente.

La seconda prova ha consistito in un'alternanza ripetuta due volte dello sforzo unitario da 7 a 20 kg/mm² e viceversa. In questa, per tutti i tondini è rimasta verificata la legge di Hooke con valore del modulo di elasticità E oscillante da 20.300 a 20.700 per i tondini non torti, e da 20.600 a 21.000 kg/mm² per quelli torti (v. figure 7 e 8).

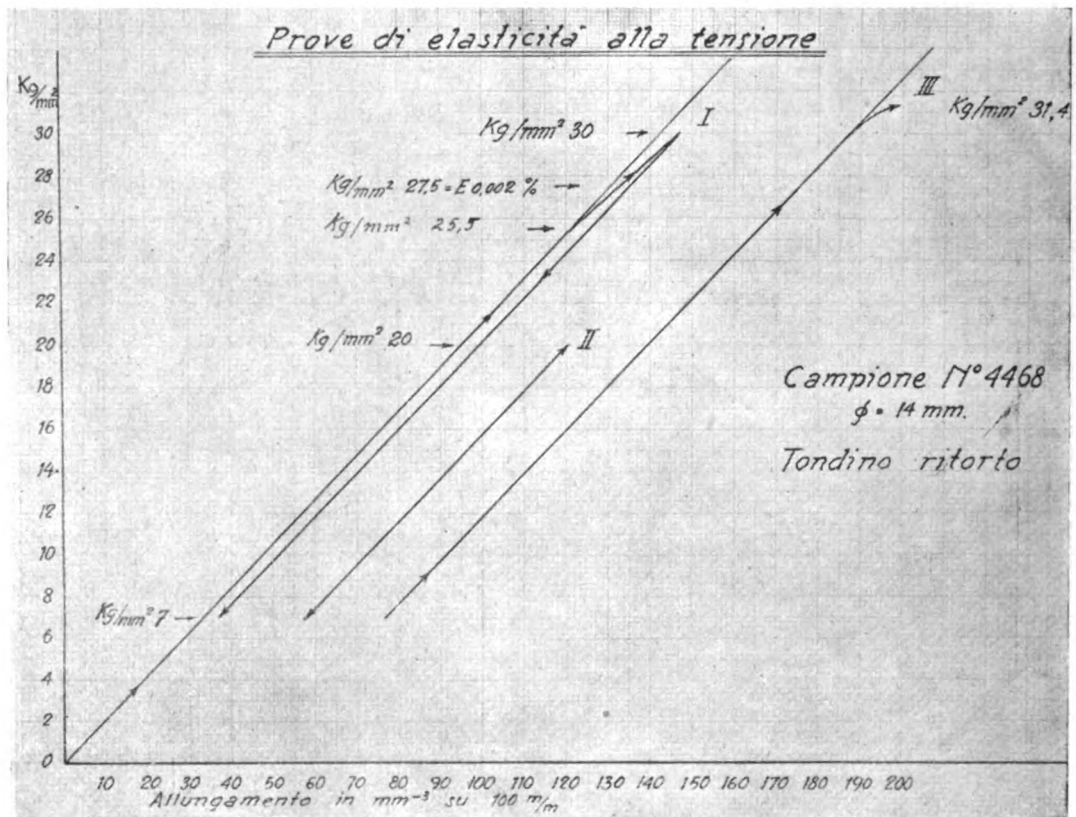



FIG. 8. — Diagramma ottenuto alle prove di elasticità per tensione.
Tondino da d = 14 mm. (torto).

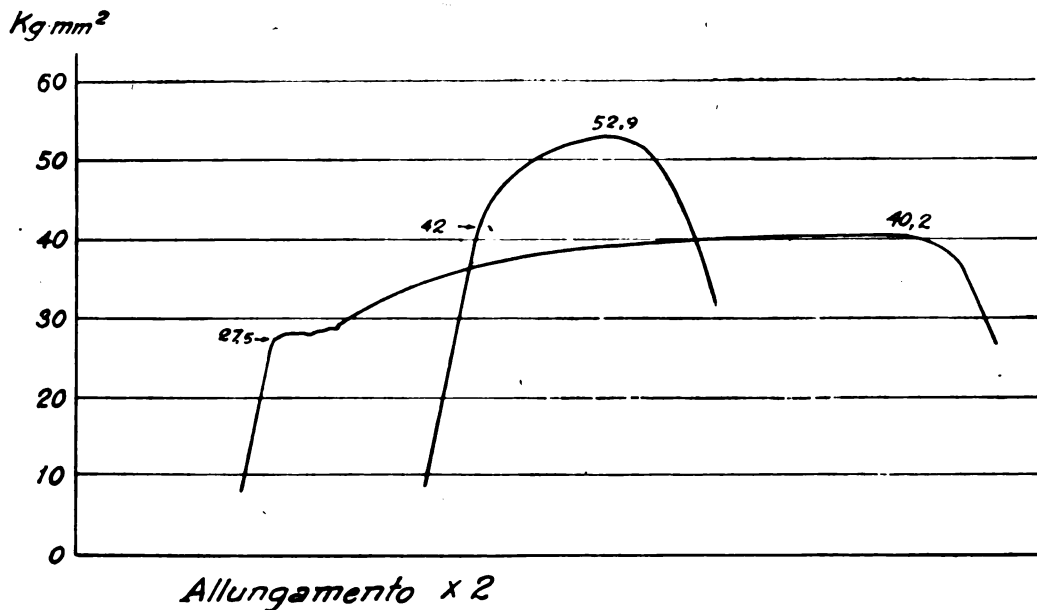



FIG. 9. — Diagramma di deformazione fino a rottura.
La 1ª curva si riferisce al tondino da d = 14 mm. (non torto).
La 2ª curva si riferisce al tondino da d = 14 mm. (torto).

Nella terza prova il cimento unitario è cresciuto gradualmente da zero fino al carico di rottura e si è rilevato il diagramma di deformazione col dispositivo della macchina Amsler (fig. 9).

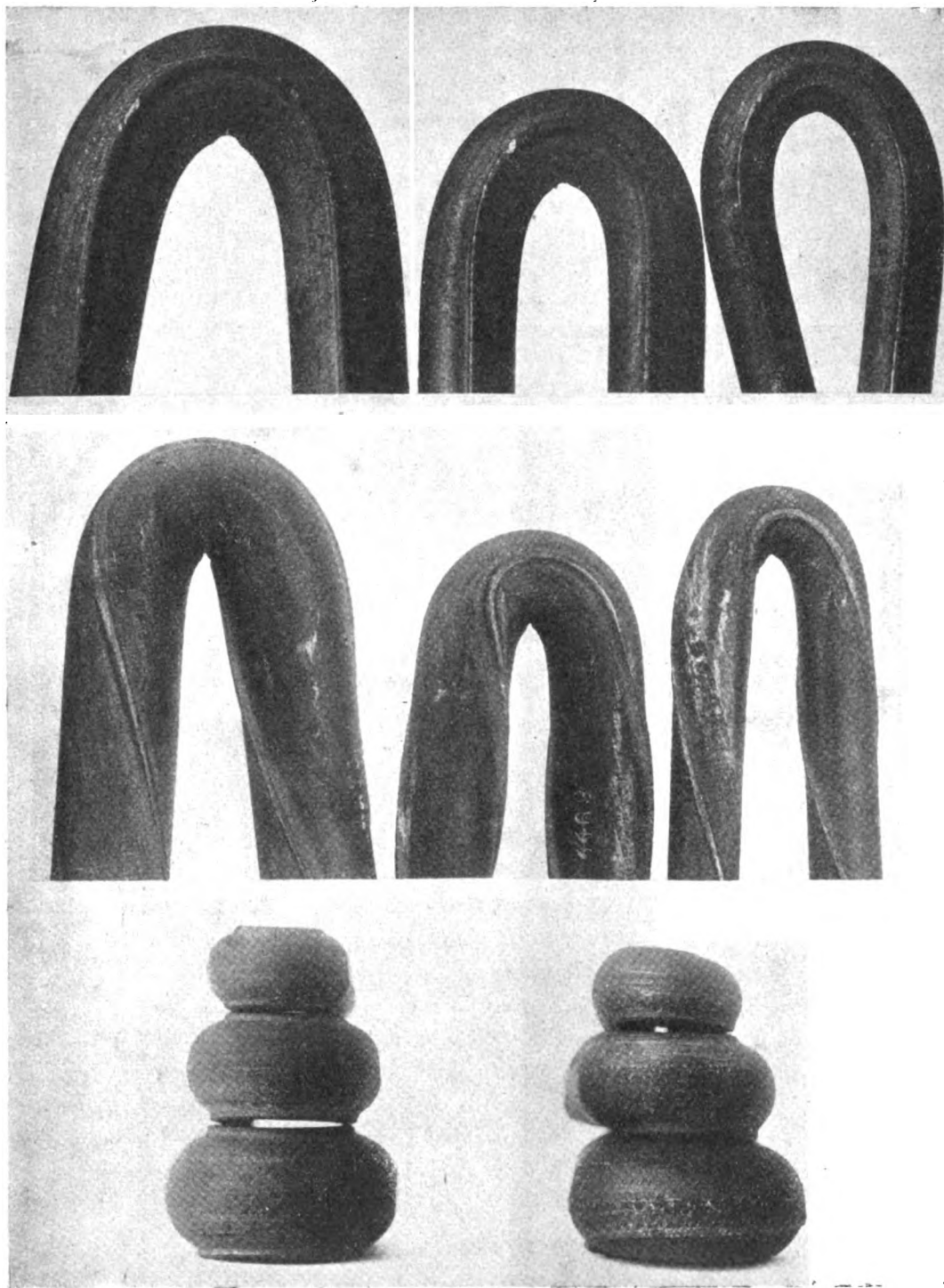



FIG. 10. — Aspetto dei tondini da d = 14-18-20 mm. sottoposti alla prova di piegamento notevolmente spinto.

IN ALTO: Profilo: Non si sono verificate rotture o lesioni.

IN BASSO: Zona tesa: Dopo piegatura ulteriore portata fino a blocco completo i tondini non torti non presentano alcuna lesione, mentre quelli torti presentano soltanto lievi crinature.

La seguente tabella riassume i risultati ottenuti.

Provetta		Limite di proporzionalità Kg/mm²	Limite di snervamento Kg/mm²	Modulo di elasticità Kg mm²	Resistenza massima Kg/mm²	Allungamento % su 10 diamet.	Contrazione %
Tondino Φ 14	naturale	21,6	27,5	20700	40,2	28,6	74,0
	torto	27,5	42,0	20800	52,8	12,6	67,7
Tondino Φ 18	naturale	31,6	33,2	20400	46,0	31,1	67,2
	torto	32,4	43,0	21000	57,0	10,1	60,6
Tondino Φ 22	naturale	26	27,2	20300	41,3	30,8	65,2
	torto	29	41,5	20600	53,6	12,7	60,7

La fig. 10 mostra i risultati della prova di piegamento avvenuta per tutti i tondini, torti e non torti, senza produzione di lesioni o cretti.

La fig. 10 mostra anche i risultati della prova a piegamento *fino a blocco completo,* avvenuta per i tondini naturali senza alcuna lesione o cretto, e per quelli torti con lievi crinature poco profonde.

Conclusioni.

Dai risultati di queste poche esperienze che, del resto, concordano in massima con quelli più numerosi ottenuti da altri sperimentatori, e dall'esame di questo materiale ferroso per armamento delle costruzioni in beton si possono dedurre le seguenti riflessioni.

Il Torstahl è acciaio extra dolce Siemens Martin indurito a freddo per torsione.

La torsione ha il vantaggio di rivelare eventuali difetti di omogeneità del metallo, le eliche secondo cui si dispongono le nervaturine dei tondini, mentre servono di testimonianza dell'avvenuta torsione, aumentano l'aderenza al beton in misura che per appropriate qualità del medesimo può raggiungere il 50 %. Questa rilevante aderenza giova a suddividere su più lunga zona le eventuali lesioni, sì da renderle capillari.

La torsione innalza il limite di snervamento circa del 30 al 50 %: la resistenza massima del 24 al 30 % circa; riduce l'allungamento percentuale di rottura circa al 12 %; non influisce notevolmente sul valore della contrazione percentuale di rottura e del modulo di elasticità E, nè sull'attitudine al piegamento.

Ai citati notevoli pregi di questo nuovo materiale fa inevitabilmente contrasto la riduzione circa a metà, per effetto della torsione a freddo, del periodo di plasticità del metallo che precede la rottura, cioè di quel periodo nel quale è ancora possibile correre ai rimedi per una costruzione cimentata per ragioni eccezionali imprevedibili ad una sollecitazione soverchiamente eccessiva.

Le automotrici delle Ferrovie Italiane dello Stato
in Jugoslavia e in Bulgaria

Alle Fiere Campionarie di Zagabria e di Belgrado ha partecipato anche l'Italia con propri Padiglioni — di pregevole architettura — nei quali, con criterio razionale e fine buon gusto, vennero esposti i prodotti più importanti della nostra industria. Anche in questa occasione l'Italia fascista si è affermata, dimostrando che in tutti i rami della tecnica moderna ha realizzato grandi progressi. Integrava l'interessante esposizione

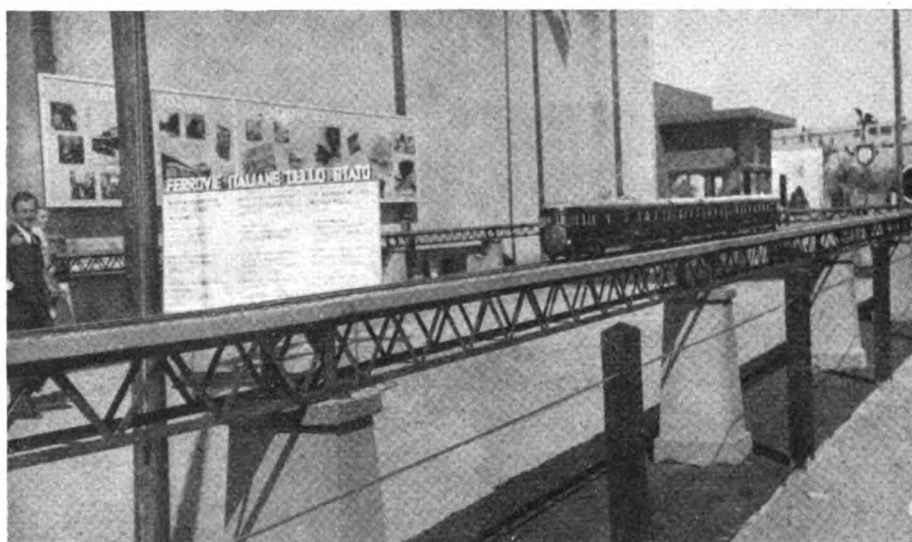



FIG. 1. — Modello in scala 1/15 dell'autotreno Fiat esposto alla Fiera di Belgrado.

italiana anche una mostra di materiale ferroviario, che l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato, molto opportunamente, aveva organizzato. Questa è riuscita ad attestare il notevole contributo portato dai nostri tecnici e dai nostri industriali al miglioramento dei trasporti ferroviari.

La mostra ferroviaria comprendeva le seguenti unità:

Automotrice Breda ALN 56 (« Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », n. 6 del 15 giugno 1937-XV).

Automotrice Fiat ALN 40 (« Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », n. 3 del 15 marzo 1937-XV).

Carrello trasportatore di carri ferroviari con relativa trattrice (« Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », n. 6 del 15 giugno 1935-XIII).

Carro refrigerante munito di freno Breda per trasporto di prodotti deperibili.

Banco di manovra elettrica in cabina di segnali e deviatoi. (« Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, n. 6 del 15 giugno 1936-XIV).

Segnale permanentemente luminoso.

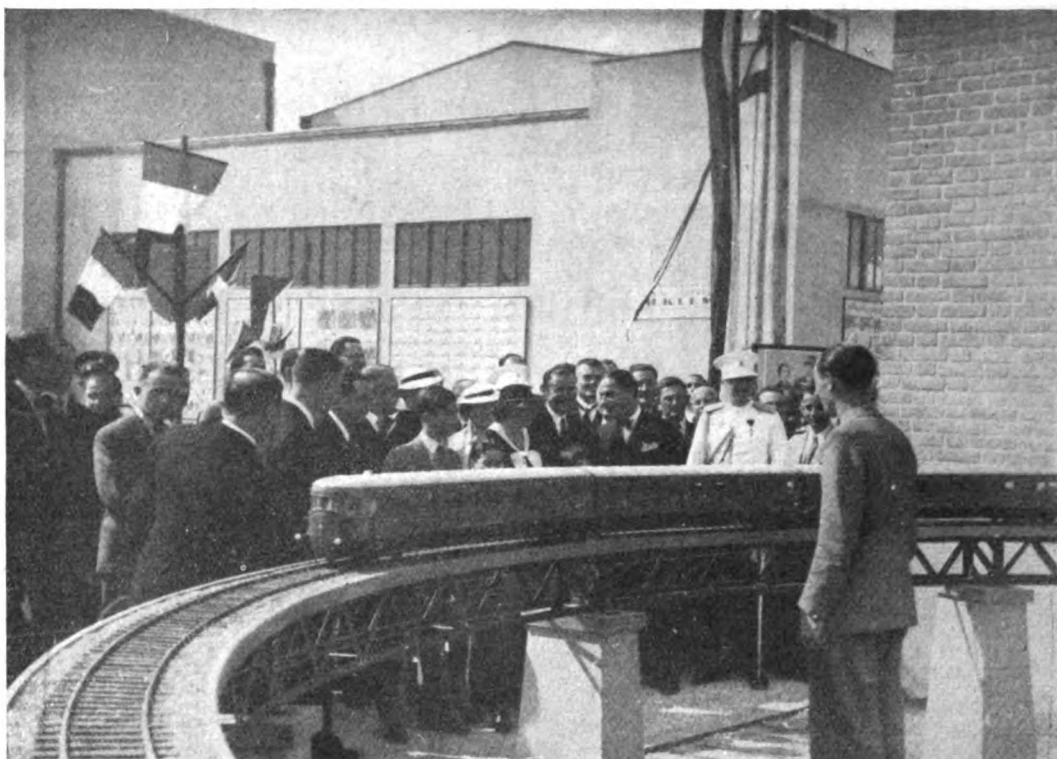



FIG. 2. — S. M. il Re Pietro II e S. M. la Regina Madre di Jugoslavia esaminano il modello dell'autotreno Fiat alla Fiera di Belgrado.

FIG. 3. — L'automotrice Fiat a Kraljevo

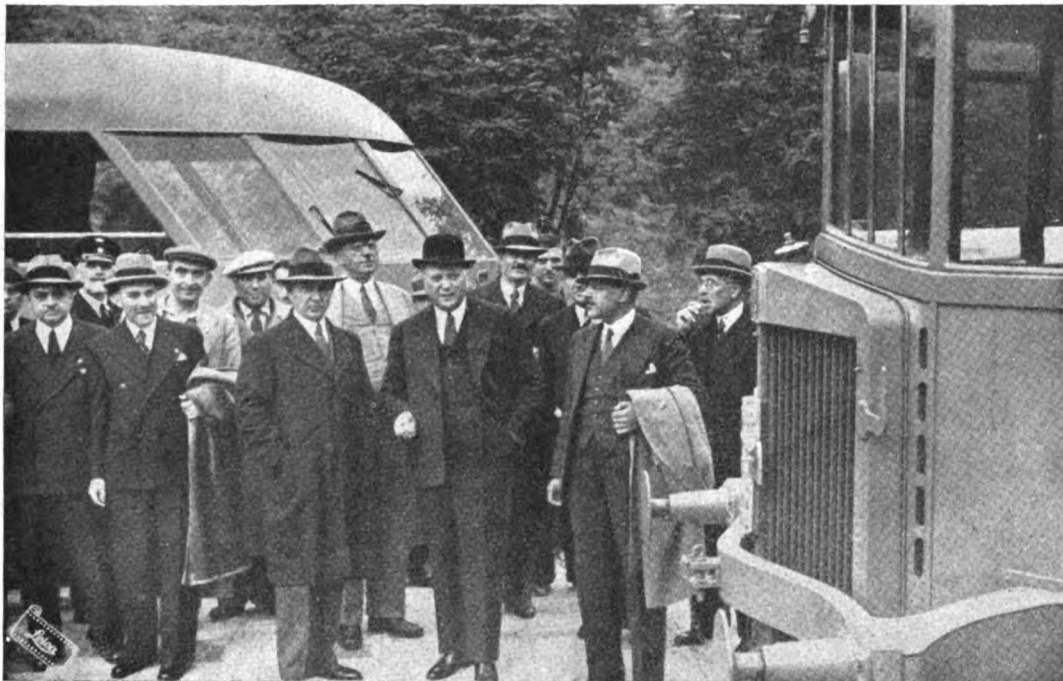



Fig. 4. — Il Presidente del Consiglio Bulgaro e altri membri del Governo che hanno preso parte alle prove. Bélovo, ottobre 1937-XV.

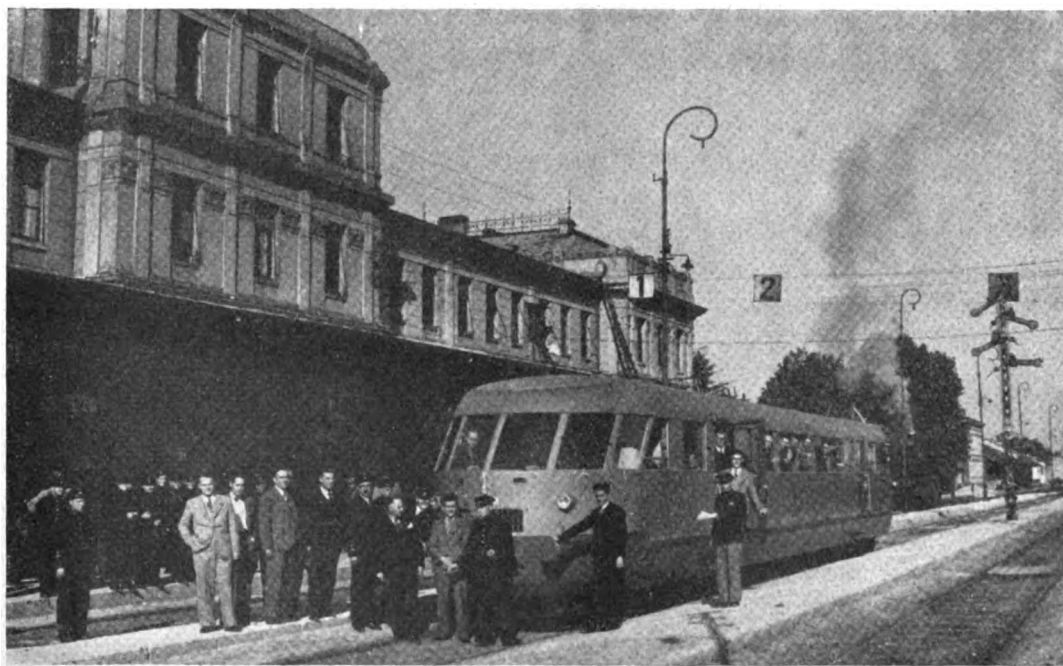



Fig. 5. — L'automotrice Breda a Filippopoli.

Completavano la mostra, quadri e plastici che, in stile moderno ed espressivo, sintetizzavano le caratteristiche di ciascuno degli esemplari presentati lo sviluppo avuto da ciascuno di essi sulla nostra Rete.

A Belgrado, fu esposto anche un modello in scala 1/15 dell'autotreno « Fiat » (fig. 1), che quanto prima entrerà in servizio, e di cui a suo tempo parleremo in questa Rivista. Il modello, riproduzione fedele dell'originale, poteva marciare su apposito binario situato a fianco del Padiglione Italiano, con velocità di circa km. 11 l'ora, corrispondente, nella stessa scala di 1/15, alla velocità massima prevista per l'autotreno. Esso ha costituito una delle attrattive della Fiera, e il pubblico si è affollato spesso intorno al suo recinto, specialmente nei periodi, abbastanza frequenti, nei quali veniva messo in azione. Anche S. M. il Re Pietro II e la Regina Madre di Jugoslavia, in occasione della Loro visita alla mostra, hanno voluto da vicino esaminare l'interessante modello (fig. 2).

FIG 6. — L'automotrice Fiat a Filippopoli.

Tutto il materiale ferroviario italiano ha riportato l'approvazione delle personalità tecniche, e le simpatie del pubblico, anche in confronto del materiale ferroviario esposto da altri Paesi.

Al termine della Fiera di Belgrado, la nostra Amministrazione delle Ferrovie dello Stato, per aderire al desiderio espresso dalla Direzione delle Ferrovie Jugoslave, ha concesso che le due automotrici, che figuravano alla mostra, effettuassero una corsa di prova da Belgrado a Kraljevo e ritorno (km. 370) (fig. 3). Nel viaggio di andata, il Ministro delle Comunicazioni, dott. Mekmed Spako, e il Direttore generale delle Ferro vie Jugoslave, ing. Naumovich, hanno preso posto sull'automotrice Breda insieme ad altre autorità politiche e ferroviarie. Nella corsa di ritorno, le stesse personalità hanno viaggiato sull'automotrice Fiat.

In vari tratti del viaggio, è stata raggiunta la velocità di km. 120-130 l'ora e l'intiero percorso Belgrado-Kraljevo è stato effettuato in ore 2 1/2, mentre i treni ordinari impiegano attualmente per lo stesso percorso il doppio di questo tempo.

La prova ha confermato i buoni requisiti dei due tipi di automotrice, riconosciuti anche dalle personalità ferroviarie intervenute alla prova.

Il Ministro delle Comunicazioni in quell'occasione, dopo aver ringraziato il rappresentante delle Ferrovie Italiane, per l'ospitalità concessa da queste, ha dichiarato che il progresso conseguito dalle nostre Ferrovie in questi quindici anni è stato «incommensurabile» esprimendo l'augurio che la collaborazione fra i due Paesi, della quale una nuova via veniva additata dalla prova eseguita sulle Ferrovie Jugoslave con le automotrici italiane, divenga sempre più intima.

FIG 7. — I membri del Governo Bulgaro in viaggio sulla automotrice Italiana.

* * *

L'interesse suscitato in Jugoslavia dalle automotrici italiane, delle quali in termini molto favorevoli aveva parlato la stampa locale, ha avuto larga eco anche nella vicina Bulgaria. E difatti, dietro esplicita richiesta, le nostre Ferrovie dello Stato, hanno autorizzato il passaggio delle due automotrici, sulle linee delle Ferrovie bulgare. Su queste furono eseguiti alcuni viaggi di prova, ai quali hanno partecipato tutti i membri del Governo, compreso il Presidente del Consiglio e altre personalità politiche e ferroviarie (figg. 4-5-6). In un viaggio da Sofia a Bélovo, i membri del Governo, riuniti sulla stessa automotrice, hanno trattato questioni di Consiglio (fig. 7).

Complessivamente in Bulgaria, furono percorsi nelle varie prove, dalle nostre automotrici, circa km. 3800, con piena soddisfazione degli intervenuti alle prove stesse, e senza che si verificasse nessun guasto o inconveniente, analogamente a quanto era avvenuto in Jugoslavia.

Aggiungendo ai km. 3800 percorsi in Bulgaria, i km. 5200 percorsi in Jugoslavia si raggiungono i km. 9000 di marcia fuori confine complessivamente percorsi dalle due automotrici.

I buoni risultati, già consolidati nel servizio corrente sulla nostra Rete, sono stati confermati dall'ottimo comportamento delle due automotrici sulle linee estere, dove durante tutta la permanenza, non poterono usufruire di alcuna particolare manutenzione all'infuori di quella ordinaria, che poteva essere effettuata dai conducenti italiani.

Le grandi travi a due ginocchi della nuova stazione di Firenze S. M. N.[1]

Studio sperimentale della struttura adottata per coprire la galleria di testa del Fabbricato Viaggiatori

Dott. Ing. ALBERTO FAVA, delle FF. SS.

(*Vedi Tavv. XIII e XIV fuori testo*)

Riassunto. — Le grandi travi trasversali sorreggenti la copertura della galleria di testa della nuova stazione di Firenze S. M. N. si dovettero eseguire ad asse spezzato con due ginocchi fortemente accentuati. Per il loro progetto, oltre a calcoli approfonditi quando era possibile, si eseguirono diversi tipi di esperienze: esperienze fotoelastiche con piccoli modelli ed esperienze con estensimetri molto precisi su grandi modelli in acciaio. Altre estese esperienze di controllo vennero poi eseguite sull'opera finita.

Nel presente articolo si illustrano i procedimenti di calcolo seguiti, e tutte le esperienze effettuate, mettendo in evidenza come le indagini sperimentali abbiano consentito di raggiungere una sensibile economia rispetto al progetto cui si sarebbe pervenuti seguendo la sola guida dei calcoli.

1. — Introduzione.

La galleria di testa della nuova stazione di Firenze S. M. N. forma insieme col marciapiedi di testa un vasto ambiente senza sostegni intermedi, il quale misura circa m. 150 × 30 ed è coperto con una struttura metallica.

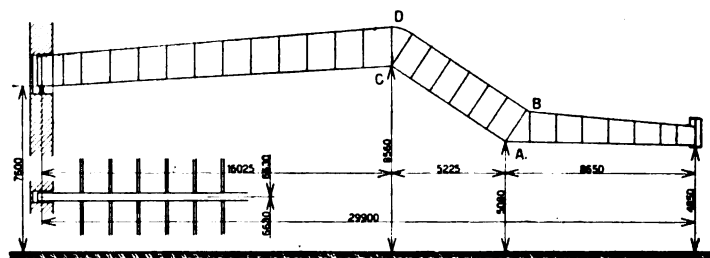



Fig. 1.

Gli elementi portanti principali di questa struttura sono costituiti da una serie di grandi travi a perete piena di sezione variabile, aventi la lunghezza di circa metri 30, l'altezza massima di m. 1,84 e la distanza, una dall'altra, di circa m. 6.60 (fig. 1). La loro sezione è a doppio T con anima dello spessore di 15 mm. e nervature formate con tavolette di mm. 300 × 20 nelle zone normali e con tavolette di mm. 300 × 30 nelle due zone singolari *A B* e *C D*. L'anima è rinforzata con nerva-

(1) Per la parte descrittiva di tale copertura veggasi l'articolo pubblicato nel N. 1 del 15 gennaio 1937-XV di questa Rivista: « *Coperture metalliche nel nuovo fabbricato viaggiatori della stazione di Firenze S. M. N.* Ing. A. Fava ».

ture poste a distanza media di m. 1,25. Tutte le unioni, compresi i giunti delle anime e delle tavolette, sono state eseguite mediante saldatura elettrica ad arco.

Caratteristica e singolarità di queste travi è quella che il loro asse non è rettilineo, ma ha l'andamento di una linea spezzata, con due ginocchi fortemente accentuati come si rileva nelle figg. 1 e 2.

Questa forma speciale delle travi, dettata da considerazioni di carattere artistico, ha reso necessario uno studio approfondito della distribuzione delle tensioni

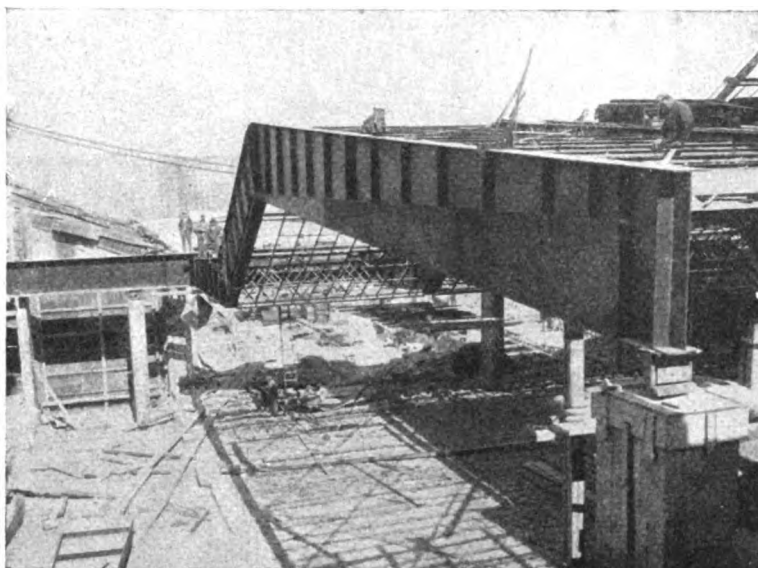



FIG. 2.

unitarie nelle zone singolari AB e CD dei due ginocchi; nelle quali zone l'applicazione della teoria ordinaria delle travi inflesse condurrebbe a risultati gravemente errati.

Si è cominciato, a titolo di primo orientamento, a fissare la sezione più conveniente delle travi in base alle formule ordinarie della flessione; poi si sono ricercate le variazioni nella distribuzione delle tensioni che si sarebbero ottenute applicando la teoria dei solidi a grande curvatura. Ma anche i risultati ottenuti in questo studio di seconda approssimazione non potevano ritenersi molto attendibili.

Una prima causa di possibile errore dipende dal fatto che nella ordinaria teoria dei solidi a grande curvatura si presuppone che le sezioni, durante la deformazione del solido, rimangano invariate, mentre nel caso presente trattandosi di travi costituite con elementi relativamente sottili e quindi elasticamente molto deformabili, possono verificarsi cambiamenti di forma delle sezioni tali da alterare in misura molto notevole il regime di distribuzione delle tensioni. Per tener conto di questa circostanza si è eseguito un calcolo applicando una teoria recentemente elaborata da H. Bleich per solidi a grande curvatura con sezioni a C e a doppio T formate con pareti sottili.

Un'altra ancor più importante sorgente di errore è da attendersi considerando che, nel caso di cui si tratta, le zone singolari dei due ginocchi solo imperfettamente

possono assimilarsi a tronchi di solidi con grande curvatura, quali sono considerati nella teoria di queste membrature; perchè in uno dei lembi di queste zone (lembo superiore per la zona *A B*, lembo inferiore per la zona *C D*) il raggio di curvatura si riduce quasi a zero ,cioè la curvatura diventa infinita.

Della entità degli errori dipendenti da questa seconda causa è molto difficile rendersi conto per via puramente teorica, perchè, anche la teoria matematica della elasticità non sarebbe forse applicabile, intervenendo presumibilmente fenomeni di plasticità; per questa ragione si è ritenuto opportuno controllare i calcoli e rettificarne i risultati mediante indagini sperimentali.

Queste indagini sono state diverse e di vario tipo. Nella fase di elaborazione del progetto di massima si è proceduto a ricerche fotoelastiche su piccoli modelli piani di materie appropriate, riproducenti le sole zone singolari; nella fase in cui venne concretato il progetto definitivo si sono effettuati esperimenti su grandi modelli di travi geometricamente simili al prototipo, formati con lo stesso materiale e costruiti con lo stesso processo di lavorazione cioè mediante saldatura elettrica; infine dopo montate in opera le travi si sono eseguite estese misurazioni, mediante flessimetri ed estensimetri, sulle stesse travi effettive per controllare le determinazioni dei calcoli e le deduzioni tratte dagli esperimenti sui modelli (1).

Si esporranno ora con una certa diffusione le varie ricerche eseguite, ritenuto che ciò possa tornare utile, nella considerazione che strutture costruttive di tipo analogo a quella di cui ora si tratta si incontrano frequentemente sia in opere edilizie, dove possono costituire elementi di telai se non di travi propriamente dette, sia in costruzioni affini, quali gru, telai di veicoli ferroviari, carpenterie navali, ecc.

Si nota che questo studio, in forma molto più sintetica e limitato alla parte sperimentale, è stato comunicato al secondo congresso della « Association Internationale des ponts et charpentes » tenuto a Berlino dal 1° all'11 ottobre 1936, con una memoria pubblicata negli atti preliminari del Congresso (2). Ed in sede di discussione generale del tema V « Studio teorico e sperimentale dei punti singolari delle costruzioni metalliche » il Relatore generale ha richiamato l'attenzione sul procedimento esposto in tale memoria formulando il voto che ricerche analoghe siano eseguite tutte le volte che si devono costruire, in notevole numero di esemplari, delle strutture aventi caratteristiche speciali e tali che le loro dimensioni non possono essere determinate con sufficente sicurezza mediante il solo uso del calcolo.

2. — Ricerche fotoelastiche ed elaborazione del progetto di massima.

Per stabilire, in via di primo orientamento, una conveniente sezione delle travi si cominciò col prescindere dai due ginocchi, considerando le travi come se fossero state ad asse rettilineo.

Assunto il sovraccarico gravante nella copertura in kg. 100 per metro quadrato; fissate le modalità del manto di copertura, che fu scelto in lamiera di zinco su tavolato in legno, e del soffitto, che doveva essere parte in lamiera di rame e parte a

(1) Le ricerche sperimentali vennero eseguite in collaborazione con l'Istituto di Meccanica Applicata alle Costruzioni del R. Politecnico di Milano diretto dal Prof. Danusso.

(2) *Contraintes dans les poutres à axe brisé*, A. Fava, I. Bertolini, G. Oberti.

vetri; calcolata tutta la piccola orditura di sostegno; vennero computati i pesi gravanti sulle travi principali. Essi risultarono di kg. 1330 per ml. di trave nelle parti cieche e di kg. 1580 per ml. nelle parti vetrate, ivi compresi kg. 430 al ml. per il peso proprio previsto delle travi. Desunti i carichi concentrati in corrispondenza dell'attacco di ciascun arcareccio, venne tracciato, con un poligono funicolare, il diagramma dei momenti flettenti.

Il massimo momento flettente alla mezzeria delle travi risultò $M = 209000$ mkg. e si trovò che, nell'ipotesi delle travi ad asse rettilineo, una conveniente sezione era quella a doppia T con anima di mm. 1800 × 15 e nervature costituite ciascuna da una tavoletta di mm. 300 × 20, unite all'anima mediante saldatura. Il modulo di resistenza di questa sezione è difatti $W = 19797$ cmq. e lo sforzo unitario risulta $R = 209000 : 19797 = 10{,}56$ kg/mmq., pressapoco uguale al massimo sforzo unitario normalmente ammissibile. Dal confronto con altre sezioni provate, presentanti ugual resistenza, risultò che quella sezione era molto conveniente anche dal lato economico.

Per vedere quali variazioni nel regime delle tensioni venivano indotte nelle zone singolari $A\ B$ e $C\ D$ in conseguenza del brusco cambiamento di direzione dell'asse geometrico della trave, e per stabilire quindi quali modificazioni si dovevano apportare alla sezione delle travi in corrispondenza delle dette zone, contemporaneamente ai calcoli di cui si dirà in seguito, si eseguirono le ricerche sperimentali cui si è accennato nelle premesse, incominciando da quelle fotoelastiche (1).

Non essendo possibile eseguire l'indagine fotoelastica sopra modelli aventi configurazione del tutto simile a quella delle travi da esaminare, le quali hanno struttura a doppo T, si costruirono dei modelli a sezione rettangolare che riproducessero esattamente il contorno esterno del piano medio delle travi: si ridusse così il problema dell'esame dello stato delle tensioni dallo spazio al piano.

Trattandosi poi di una struttura staticamente determinata si ritenne sufficente, per economia di spesa, limitare i modelli alla porzione di trave interessata dalle indagini come è indicato nel disegno fig. 3 e nella fotografia figura 4, la quale ultima fa vedere anche i particolari dell'apparecchiatura. La coppia costante di carico, come si vede in dette figure, venne applicata a sufficiente distanza dalle zone critiche.

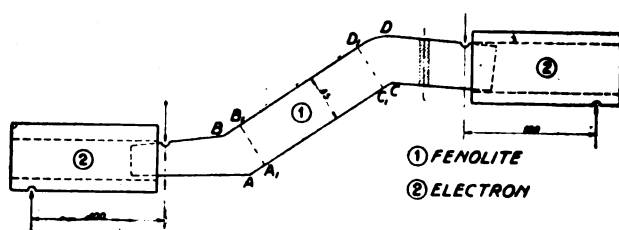



FIG. 3.

Una prima serie di misure fu compiuta impiegando dei modelli in fenolite di rapida costruzione; ed in questa prima serie si eseguirono soltanto determinazioni di tensioni al contorno, esaminando il modello con luce polarizzata circolare. La determinazione venne compiuta punto per punto.

Lo stato di tensione esistente nei punti critici A, B, C, D prodotto da una coppia impressa, fatta gradualmente crescere, veniva confrontata direttamente con lo stato

(1) Le indagini fotoelastiche vennero eseguite dall'Ing. Guido Oberti del R. Istituto di Meccanica applicata alle costruzioni del R. Politecnico di Milano, noto specialista per tali ricerche.

di tensione, di tipo normale, esistente in una sezione generica del tratto regolare $A_1 B_1 C_1 D_1$ della trave. Nella seguente tabella sono riportati, per tre condizioni di carico, i valori delle tensioni ottenute nei punti critici ed al bordo del tratto regolare, e nella tabella stessa è riportato anche il rapporto *n* tra le dette tensioni nei punti

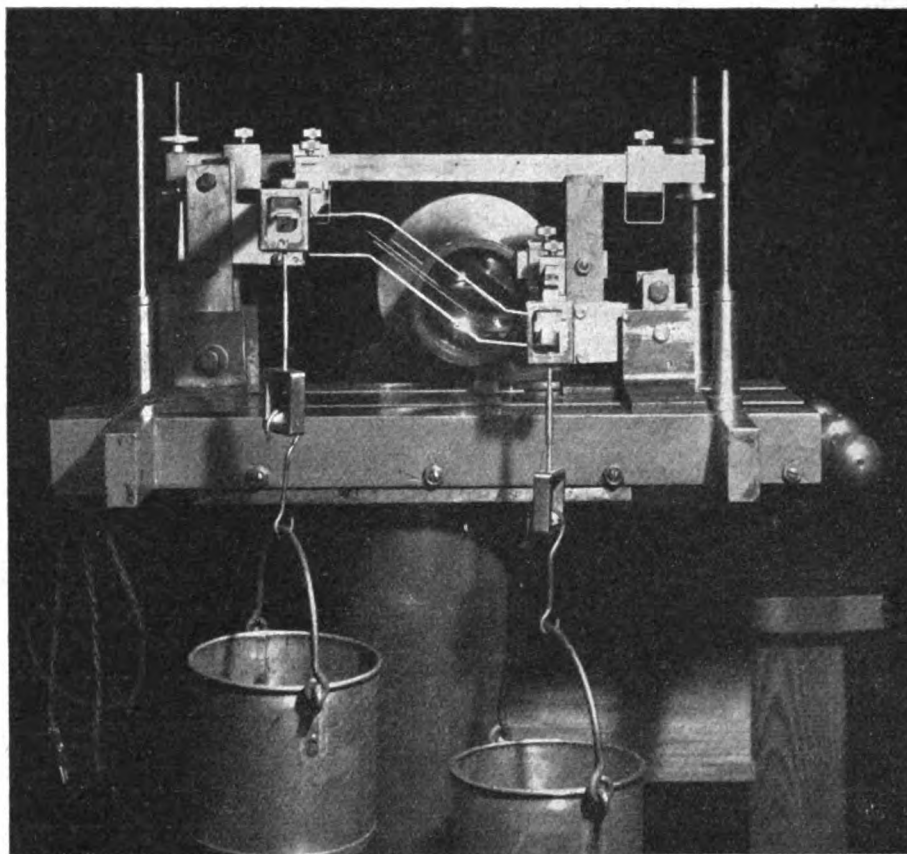



FIG. 4. — Apparecchiatura delle prove fotoelastiche.

critici ed al bordo del tratto regolare; rapporto che può assumersi come parametro caratteristico dell'alterazione dello stato di tensione e che verrà utilizzato per determinare le massime tensioni nei punti più cimentati della trave.

I valori delle tensioni sono espressi in « unità di frangia di livello » osservate; i decimali sono ottenuti per interpolazione e col controllo del metodo goniometrico. Per ottenere da questi valori in unità di frangia quelli in kg./cmq. si terrà presente che, ammesso lo spessore del modello di 8 mm., un' « unità di frangia » equivale a circa 14 kg./cmq. Dal valore σ della tensione nel trato regolare si potrà risalire alla coppia *M* agente, tenendo presente che con le dimensioni del modello si ha $M = 1.36\,\sigma$ essendo *M* espresso in mkg e σ in kg/cmq.

Si fa notare che lo stadio iniziale risente delle perturbazioni dovute alle tensioni originarie esistenti nel modello in fenolite le quali non si possono completamente eliminare. Quindi dei valori relativi a questo stadio non si terrà conto nelle deduzioni che si faranno in seguito.

Carico	Tensioni					Rapporto n			
	Bordo $A_1 B_1 C_1 D_1$	A	B	C	D	A	B	C	D
Iniziale	1.95	1.8	3.—	2.3	1.7	0.92	1.67	1.18	0.88
1° stadio	3.40	3.2	6.—	4.4	2.8	0.94	1.76	1.30	0.85
2° stadio	4.55	4.3	8.—	6.1	3.8	0.94	1.76	1.31	0.83

Per dare un'idea qualitativa approssimata del regime delle tensioni nelle zone singolari si riporta la fotografia fig. 5. Essa fornisce la visione delle frangie — curve di livello della differenza delle tensioni principali — esistenti nel modello. La frangia mediana coincide con l'asse neutro; quelle superiori sono frangie di compressione; le inferiori di trazione.

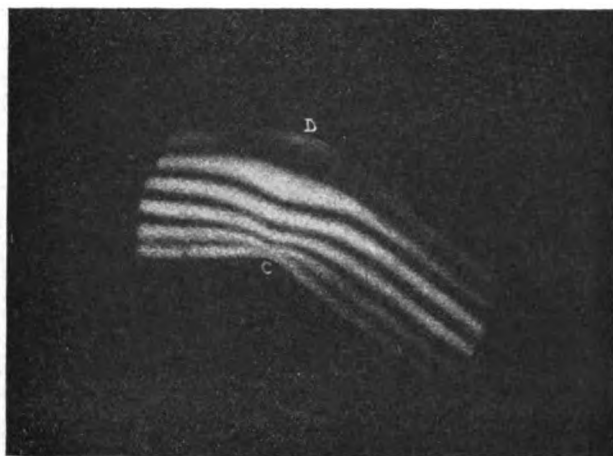



FIG. 5. — Curve di livello della differenza delle tensioni principali.

Una seconda serie di indagini fotoelastiche venne eseguita impiegando speciali modelli delle stesse dimensioni dei precedenti ma costruiti con vetro d'ottica, assolutamente privo di tensioni interne. Scopo di questa seconda serie di indagini fu quello di determinare l'andamento delle tensioni nelle zone critiche seguendo procedimenti diversi da quelli usati coi modelli in fenolite e, subordinatamente, di controllare con un materiale avente caratteristiche elastiche completamente diverse i risultati fotoelastici prima ottenuti.

Circa questo secondo studio si noterà soltanto che i risultati ottenuti confermarono, in via di massima, quelli dedotti dallo studio con i modelli in fenolite. Gli scostamenti dai valori nella zona normale risultarono maggiori, come si rileva dalla seguente tabella. È però da osservare che, data la bassa sensibilità fotoelastica del vetro, e data la necessità di agire con piccole intensità di carico, per l'esistenza di punti singolari tesi nei quali col vetro si giunge rapidamente alla tensione di rottura, a questi risultati si deve dare un peso minore che ai precedenti.

Tensioni					Rapporto n			
Bordo $A_1 B_1 C_1 D_1$	A	B	C	D	A	B	C	D
0.40	0.25	0.80	0.65	0.32	0.63	2.0	1.6	0.8

Si abbandoneranno quindi nelle seguenti deduzioni i valori di n dedotti dagli esperimenti con modelli in vetro e si prenderanno in considerazione solo quelli ricavati dagli esperimenti con modelli in fenolite.

Se si ammette che questi valori del parametro n ottenuti dall'esame di modelli a sezione rettangolare, cioè di modelli sottoposti ad uno stato di tensione piano, valgano anche per la trave effettiva con sezione a doppio T, cioè con stato di tensione a tre dimensioni, da essi si ottengono immediatamente le tensioni massime nelle zone singolari delle travi.

Indicando: con M il valore dei momenti flettenti in corrispondenza dei punti A, B, C, D, dedotti dal diagramma dei momenti flettenti cui si è accennato al principio del presente capitolo, con W il modulo di resistenza della sezione normale all'asse della trave in corrispondenza di tutti i detti punti, sezione che è uguale a quella in mezzeria talchè W = cmc. 19797; le tensioni massime in corrispondenza dei punti singolari, date da $\sigma = n \cdot M : W$, risultanc per i singoli punti:

$$\sigma_A = 0.94 \times 174000 : 19797 = 8.3 \text{ Kg/mmq.}$$
$$\sigma_B = 1.76 \times 162000 : 19797 = 14.4 \quad \text{»}$$
$$\sigma_C = 1.30 \times 208000 : 19797 = 13.7 \quad \text{»}$$
$$\sigma_D = 0.84 \times 208000 : 19797 = 8.8 \quad \text{»}$$

Si confronteranno in seguito tali valori delle tensioni con quelli che possono dedursi dal calcolo in base alla teoria dei solidi a grande curvatura ed alla teoria di H. Bleich; ma prima si esporranno i risultati delle esperienze eseguite con travi modello in acciaio.

3. — Determinazioni sperimentali sopra travi modello in acciaio (1).

Le ricerche fotoelastiche eseguite non potevano considerarsi esaurienti perchè esse si riferiscono a modelli piani, i quali non riproducono perfettamente le modalità della struttura da studiare. Data l'importanza del caso si ritenne conveniente integrare queste ricerche effettuando anche esperimenti su due modelli di travi, costruite in modo da riprodurre le travi effettive con perfetta similitudine geometrica, in scala di 1/5. Nella costruzione delle travi modello si usarono materiali in acciaio dolce della stessa qualità di quello impiegato nelle travi effettive e tutte le unioni, come nelle travi effettive, vennero eseguite mediante saldatura elettrica ad arco.

Le due travette modello, riunite soltanto da telai trasversali di controvento, vennero appoggiate su due coppie di martinetti idraulici. Il carico per le prove, costituito da piastre e ganasce d'armamento, come si vede nella fotografia fig. 6, era collocato su apposita incastellatura in legno ed era disposto in modo che alzando le travette col pompare fluido nei martinetti esso veniva a gravare sulle travi. I carichi, il cui peso venne determinato mediante pesature dirette, furono suddivisi in quattro parti costituenti quattro gradini di carico a, b, c, d, che potevano applicarsi separatamente o combinati in varie maniere.

Le tensioni nei vari punti delle travi modello vennero valutate mediante estensimetri Huggenberger, adottando varie basi di misura e cioè mm. 20 nelle posizioni in cui era prevedibile che le tensioni variassero maggiormente da punto a punto e milli-

(1) Gli esperimenti sulle travi modello in acciaio vennero eseguiti, col concorso di tecnici dell'Amministrazione, dall'Ing. Italo Bertolini dell'Istituto di Meccanica applicata alle costruzioni del R. Politecnico di Milano.

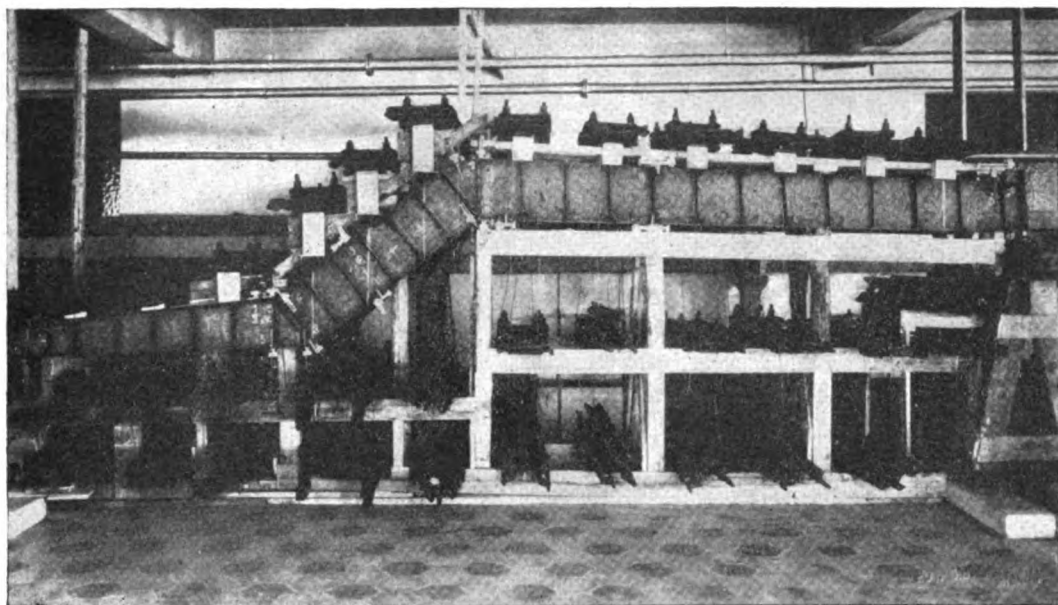



Fig. 6.

metri 100 o 200 nelle altre posizioni. Gli estensimetri vennero principalmente concentrati agli angoli delle travi (fig. 7), dove secondo la teoria della elasticità e le

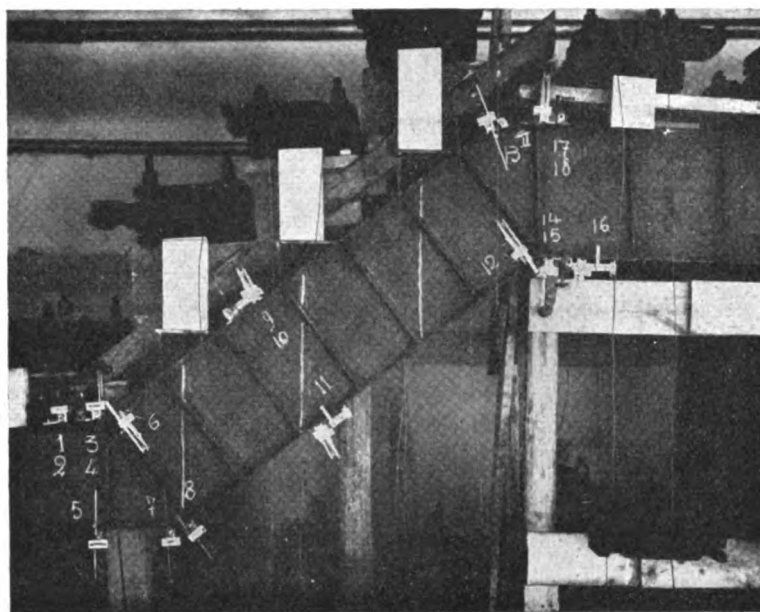



Fig. 7. — Posizione degli estensimetri nel tratto centrale delle travi modello in acciaio.

indagini fotoelastiche già eseguite si dovevano avere le tensioni più elevate. Oltre alle misure con gli estensimetri si fecero anche misure con flessimetri per rilevare le freccie.

Le misure principali si eseguirono soltanto sopra una delle due travi modello per non sparpagliare gli strumenti: sull'altra si eseguirono solo misure di controllo.

La prima serie di prove venne effettuata con i gradini di carico a e b, applicando cioè il carico a e subito dopo il carico b. Il valore totale dei carichi $a + b$ fu di kg. 4165,8 superiore di circa il 4 % al carico di kg. 4000, che produce nelle travi modello le stesse tensioni che avrebbe generato nelle travi effettive il massimo carico totale di esercizio, nella ipotesi che queste travi avessero la sezione a doppio T prevista in via preliminare con anima di mm. 1800 × 15 e nervature di mm. 300 × 20. Con questo carico $a + b$ si eseguirono complessivamente 13 prove, durate tre giorni, per poter esaminare un numero di punti sufficiente e superiore a quello degli estensimetri che si avevano a disposizione e per poter avere per ogni punto un opportuno numero di risultati di prova dai quali trarre una media attendibile.

Conchiuso questo periodo di prove, nelle quali come si è detto, si sottoposero le travi modello a condizione di lavoro lievemente superiori a quelle cui sarebbero andate soggette le travi effettive nelle più sfavorevoli condizioni di carico, si passò all'esecuzione di prove ad oltranza.

Si eseguì una seconda serie di quattro prove coi gradini di carico a, b, c, raggiungendo col carico $a + b + c$ di kg. 6250 un carico superiore del 56 % a quello corrispondente al massimo carico di esercizio delle travi effettive. Avendo notato che con questo carico le travi subivano spostamenti laterali, si eseguì una quinta prova, applicando oltre al carico $a + b + c$ anche una spinta laterale al centro; e si riscontrò che uno spostamento laterale anche sensibile aveva pochissima influenza sulle dilatazioni e sui cedimenti che formavano oggetto delle misure.

Si procedette allora ad un'ultima prova col carico $a + b + c + d$ di kg. 7961, che corrisponde al 199 % del carico massimo effettivo sulle travi di esercizio.

Si nota subito — ed è questo già di per sè un importantissimo e tangibile risultato di questi esperimenti — che anche con questo carico corrispondente, agli effetti delle tensioni generate, al doppio del carico massimo di esercizio nelle travi effettive (sempre nella ipotesi che queste travi avessero la sezione dianzi indicata, la quale invece nelle zone singolari venne poi aumentata), non si pervenne alla rottura delle travi modello, e neppure si pervenne a fenomeni di deformazione così accentuati da far prevedere che la rottura fosse prossima. Si ebbe solo a rilevare dal confronto delle deformazioni in andata con quelle in ritorno che nei punti d'angolo, col carico $a + b + c + d$, il limite di proporzionalità era stato nettamente superato e che tale limite era stato raggiunto nei punti medesimi anche con la prima applicazione del carico $a + b + c$.

Nella seguente tabella sono riportati i risultati più importanti ottenuti dalle misurazioni con gli estensimetri, cioè i valori delle tensioni nei punti singolari A, B, C, D.

Carichi	Tensioni nei punti			
	A	B	C	D
$a + b$	+ 8.9	− 13.8	+ 15.8 (*)	− 7.0
$a + b + c$	+ 11.6	− 20.1	+ 23.3	− 11.1
$a + b + c + d$	+ 17.4	− 25.3	+ 26.6	− 12.4

(*) Nel punto dove si è rilevata questa tensione la nervatura presentava una forte curvatura locale; in un punto molto vicino la tensione massima era kg. 11.0.

ottenuti assumendo $E = 20.000$ kg/mmq. Si nota che le tensioni indicate nella tabella sono calcolate in base alle deformazioni di ritorno e che per i carichi $a + b$ ed $a + b + c$ esse sono dedotte dalla media di almeno tre osservazioni, mentre per il carico $a + b + c + d$ si riferiscono all'unica prova eseguita.

Dall'esame di questa tabella si rileva che fra i risultati dedotti dall'indagine fotoelastica e quelli registrati nelle esperienze sulle travi modello vi è una concordanza che può dirsi veramente notevole se si tiene conto della differenza di conformazione dei modelli e della assoluta diversità del procedimento di indagine sperimentale. La concordanza apparisce immediatamente confrontando i valori della tensioni σ_A, σ_B, σ_C, σ_D dedotti dalle indagini fotoelastiche ed indicati alla fine del capitolo 2° con quelli riportati nella tabella per il gradino di carico $a + b$, valori che si riferiscono a condizioni di carico equivalenti nei due casi.

Per completare l'esposizione dei risultati ottenuti nelle esperienze sulle travi modello in acciaio si accennerà che le freccie elastiche medie alla mezzeria, misurate al ritorno, furono di mm. 11.9 per il gradino di carico $a + b$, di mm. 18.3 per il gradino di carico $a + b + c$ e di mm. 21.8 per il gradino di carico $a + b + c + d$ e che il limite di proporzionalità risultò superato in modo appena apprezzabile, col gradino di carico $a + b + c$ e fu invece sensibilmente oltrepassato quando si applicò il gradino di carico $a + b + c + d$ col quale si registrò una freccia permanente di mm. 3.75.

In seguito ai risultati di queste esperienze e di quelle fotoelastiche la sezione a doppio T delle travi effettive venne rinforzata nelle zone singolari. L'anima venne portata da 1800×15 a 1780×15, le tavolette da 300×20, vennero portate a 330×20 nelle zone normali ed a 330×30 nelle zone singolari. In queste zone il modulo di resistenza della sezione risultò così $W =$ cmc. 25291 invece di 19797 come prima previsto; quindi con la nuova sezione le tensioni trovate sperimentalmente andrebbero ridotte nel rapporto $19797 : 25291 = 0{,}78$ rientrando in tal modo nei limiti normalmente ammessi.

4. — Applicazione della teoria dei solidi a grande curvatura.

Contemporaneamente agli studi sperimentali vennero eseguiti i calcoli che ora saranno indicati, applicando le teorie della Resistenza dei materiali che meglio si adattavano al caso. Venne cioè applicata dapprima la teoria ordinaria dei solidi a grande curvatura come si esporrà nel presente capitolo, poi la teoria complementare di H. Bleich come si dirà nel capitolo seguente.

Sebbene la teoria dei solidi a grande curvatura sia esposta in tutti i principali trattati di Scienza delle costruzioni, si ritiene opportuno farne qui un richiamo per comodità del lettore e per la più chiara intelligenza della teoria di H. Bleich che per essere meno nota, si ritiene opportuno portare a conoscenza.

a) *Richiamo della teoria.*

Si consideri un solido con asse geometrico costituito da una curva piana, luogo dei baricentri delle sezioni normali all'asse; il piano dell'asse contenga uno degli assi principali d'inerzia di tutte le sezioni normali; in tale piano si suppongano anche agenti tutte le forze esterne, talchè esso sia anche piano di sollecitazione: per

ragione di simmetria dopo la deformazione elastica dovuta alle forze sollecitanti l'asse deformato (linea elastica) sarà una curva piana contenuta nel piano dell'asse primitivo.

Per una sezione qualsiasi le sollecitazioni esterne si possono ridurre ad una forza normale baricentrica N, ad una forza tagliante T e ad un momento flettente M (che si assumerà positivo se tende ad aumentare la curvatura del solido). La forza normale N produce tensioni normali di trazione o compressione costanti per tutta la sezione che possono valutarsi immediatamente; la forza tagliante T dà luogo a tensioni trasversali generalmente poco importanti e la cui distribuzione, in via di approssimazione, può volutarsi come per le travi rettilinee; resta quindi da considerarsi solo il momento M.

Le tensioni dovute al momento M si determinano partendo dall'ipotesi che le sezioni inizialmente piane e normali all'asse rimangano tali anche dopo la deformazione elastica. In tale ipotesi detto (veggasi fig. 8):

R il raggio di curvatura dell'asse baricentrico;

$d\varphi$ l'angolo di due sezioni vicine prima della deformazione e $\Delta d\varphi$ la variazione di questo angolo dopo la deformazione;

$\theta = \dfrac{\Delta d\varphi}{d\varphi}$ la rotazione unitaria;

ds e ds_v le lunghezze iniziali degli elementi di fibra compresi tra quelle due sezioni e situate rispettivamente sull'asse baricentrico e sulla fibra distante v da quest'asse;

Fig. 8.

Δds e Δds_v i corrispondenti allungamenti durante la deformazione;

$\varepsilon_o = \dfrac{\Delta ds}{ds}$ e $\varepsilon = \dfrac{\Delta ds_v}{ds_v}$ i corrispondenti allungamenti unitari;

$\sigma = E\varepsilon$ le tensioni unitarie;

si ha:

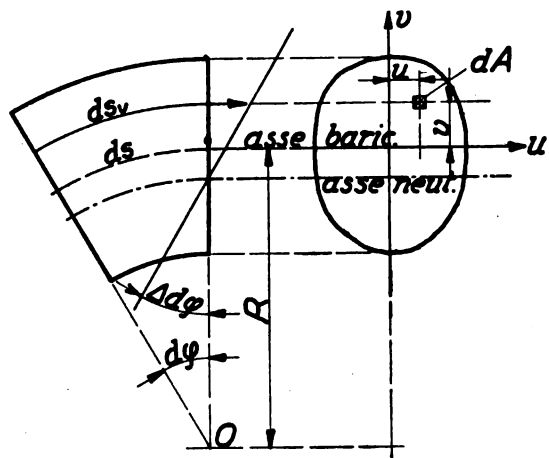
$$ds = R d\varphi;$$

$$ds_v = (R + v)\, d\varphi = ds + v d\varphi;$$

$$\Delta ds_v = \Delta ds + v \Delta d\varphi;$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta ds_v}{ds_v} = \frac{\Delta ds + v\Delta d\varphi}{ds + v d\varphi} = \left(\frac{\Delta ds}{ds} + \frac{v}{R}\,\frac{\Delta d\varphi}{d\varphi}\right) : \left(1 + \frac{v}{R}\right) =$$

$$= \left(\varepsilon_o + \theta\,\frac{v}{R}\right)\frac{R}{R + v} = \varepsilon_o + (\theta - \varepsilon_o)\,\frac{v}{R + v};$$

$$\sigma = E\left[\varepsilon_o + (\theta - \varepsilon_o)\,\frac{v}{R + v}\right]. \qquad [1]$$

Quest'ultima espressione è quella che risolve il problema; si tratta solo di esprimere in funzione del momento flettente M e degli elementi geometrici del solido le due incognite ε_o e Θ che in essa compariscono; a questo scopo si utilizzano le due condizioni dell'equilibrio statico che la risultante delle tensioni σ agenti sulla sezione è nulla ed il momento di queste tensioni rispetto all'asse baricentrico è uguale al momento M.

Detta A l'area della sezione queste due condizioni si traducono nelle due relazioni:

$$\left.\begin{aligned} \int_A \sigma dA &= E\left[\varepsilon_o A + (\Theta - \varepsilon_o)\int_A \frac{v}{R+v}\,dA\right] = o \\ \int_A \sigma v dA &= E\left[\varepsilon_o \int_A v dA + (\Theta - \varepsilon_o)\int_A \frac{v^2}{R+v}\,dA\right] = M \end{aligned}\right\} \qquad [2]$$

Rammentando che $\int_A v dA = o$ e ponendo:

$$\int_A \frac{v}{R+v}\,dA = -KA \qquad [3]$$

dalla quale si ricava anche:

$$\int_A \frac{v^2}{R+v}\,dA = \int_A \left(v - R\frac{v}{R+v}\right) dA = KRA$$

le [2] diventano:

$$EA\,[\varepsilon_o - K(\Theta - \varepsilon_o)] = o$$
$$EAKR\,(\Theta - \varepsilon) = M$$

dalle quali si ricava:

$$\varepsilon_o = \frac{1}{EA}\,\frac{M}{R} \qquad \Theta = \frac{1}{EA}\left(\frac{M}{R} + \frac{M}{KR}\right)$$

e sostituendo nella [1]:

$$\sigma = \frac{M}{AR}\left(1 + \frac{1}{K}\,\frac{v}{R+v}\right) = \frac{M}{AR}\left(1 + \frac{1}{K} - \frac{1}{K}\,\frac{R}{R+v}\right) \qquad [4]$$

dalla quale si rileva che le σ non variano più linearmente con le v come nei solidi rettilinei.

In queste espressioni KA può considerarsi come una sezione trasformata e K un coefficiente di trasformazione che dipende dalla sezione.

Per $v = \infty$ si ha:

$$\sigma_\infty = \frac{M}{AR}\left(1 + \frac{1}{K}\right) \quad \text{e} \quad \sigma = \sigma_\infty - \frac{M}{KA\,(R+v)} \qquad [5]$$

la quale ultima espressione si può anche scrivere $(\sigma - \sigma_\infty)\,(R + v) = -\frac{M}{KA}$ da cui si vede che la legge di variazione della σ in funzione delle v anzichè da una retta è rappresentata da una iperbole equilatera avente per assintoti le due rette di equazione $\sigma = \sigma_\infty$ e $v = -R$ (retta quest'ultima passante per il centro di curvatura).

La posizione dell'asse neutro cioè la sua distanza $\bar{v}$ dall'asse baricentrico si ottiene facendo nella [4] $\sigma = o$; si deduce:

$$\bar{v} = -R\,\frac{K}{K+1}. \qquad [6]$$

Si determinerà ora il coefficiente K di forma per una sezione costituita con rettangoli, come quelle da considerarsi nel caso di cui si tratta.

Dalla [3] si deduce che il coefficiente di forma è dato dall'espressione:

$$K = -\frac{1}{A}\int_A \frac{v}{R+v}\,dA = -1 + \frac{R}{A}\int_A \frac{dA}{R+v}.$$

Per il caso di una sezione formata con rettangoli si ha (veggasi figura 9):

$$A_1 = a_1 h_1$$

$$A_2 = a_2 h_2 \ldots$$

$$A = A_1 + A_2 + \ldots = \Sigma ah$$

$$dA = adv = adr$$

$$R + v = r$$

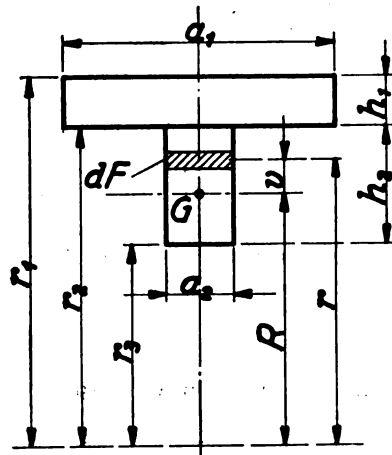



Fig. 9.

e sostituendo nella espressione generale:

$$\left.\begin{aligned} K &= -1 + \frac{R}{\Sigma ah}\left[\int_{r_2}^{r_1}\frac{a_1 dr}{r} + \int_{r_3}^{r_2}\frac{a_2 dr}{r} + \ldots\right] = \\ &= -1 + \frac{R}{\Sigma ah}\left[a_1 \ln\frac{r_1}{r_2} + a_2 \log\frac{r_2}{r_3} + \ldots\right]. \end{aligned}\right\} \quad [7]$$

b) *Flessioni secondarie.*

Di solito la teoria dei solidi a grande curvatura si limita a quanto ora esposto perchè si considerano generalmente sezioni massiccie; ma nel caso in cui le sezioni siano costituite da ferri a T, a ⌈ e simili si debbano fare anche le seguenti considerazioni.

Poichè le fibre del solido sono circolari e non rettilinee, affinchè le tensioni agenti su un elemento compreso tra due sezioni formanti un angolo $d\varphi$ siano in equilibrio, è necessario (veggasi fig. 10) che le tensioni elementari S normali alle sezioni siano accompagnate da una tensione elementare P radiale la quale sarà uguale alla risultante delle S e sarà quindi espressa da $P = S\,d\,\varphi$. La tensione unitaria radiale risulterà pertanto uguale a:

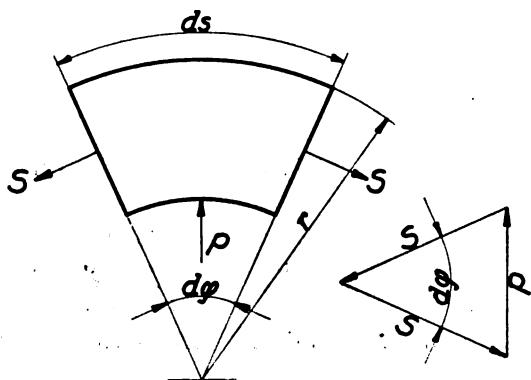



Fig. 10.

$$p = \frac{P}{ds} = \frac{Sd\varphi}{ds} = \frac{S}{r}.$$

Finchè si tratta di sezioni massiccie queste tensioni radiali tendono a comprimere

od a stirare la sezione (veggasi fig. 11) ed il loro effetto è trascurabile; ma quando si tratta di sezioni a T e simili esse danno luogo a flessioni secondarie che possono assumere grande importanza.

Si consideri difatti una striscia di larghezza uno di una nervatura di una trave a doppio T (fig. 12); sia d lo spessore della nervatura, r il suo raggio di curvatura

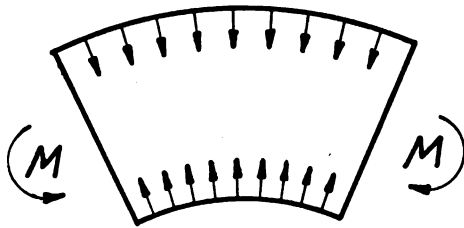



FIG. 11.

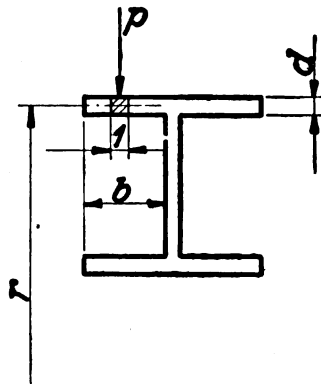



FIG. 12.

medio, σ la sua tensione normale media; quella striscia sarà sottoposta ad un'azione radiale:

$$p = \frac{S}{r} = \frac{\sigma . 1 . d}{r} = \sigma \frac{d}{r} \qquad [8]$$

La parte sporgente di nervatura potrà allora considerarsi come una mensola di portata b caricata da un carico uniforme p. Per questo fatto essa subirà una flessione secondaria e nella sezione di attacco all'anima (che potrà considerarsi sezione di incastro perfetto data la simmetria di forma e la simmetria di carico sulle due parti di nervatura) si genereranno superiormente ed inferiormente delle tensioni σ_1 espresse dalla relazione:

$$\sigma_1 = \pm \frac{pb^2}{2} : W = \pm \sigma \frac{d}{r} \frac{b^2}{2} : \frac{d^2}{6} = \pm \sigma \frac{3b^2}{rd} . \qquad [9]$$

Queste tensioni σ_1 sono perpendicolari alla tensione σ (data dalla relazione 4); lo stato di tensione del solido non è quindi più lineare ma piano e la tensione massima ammissibile σ_{am} andrà confrontata con le tensioni ideali:

$$\sigma_{id} = \sigma \mp \frac{\sigma_1}{m} \qquad o \qquad \sigma_{id} = \pm \sigma_1 - \frac{\sigma}{m} \qquad [10]$$

nelle quali m rappresenta il coefficiente di Poisson, che per l'acciaio si assume generalmente uguale a $\frac{10}{3}$.

c) *Applicazioni ai modelli piani.*

Applicando le formule [7] [6] e [4] alla zona singolare CD delle travi supposta la sua sezione rettangolare (fig. 13), cioè ad un solido geometricamente simile alla zona singolare CD dei modelli piani che hanno servito per le indagini fotoelastiche, si otten-

gono per il coefficiente di forma K, per la distanza dell'asse neutro dall'asse baricentrico e per le tensioni σ_C e σ_D ai lembi inferiore e superiore della zona i seguenti valori:

$$K = -1 + \frac{R}{ah} a \ln \frac{r_1}{r_2} = -1 + \frac{1017}{1840} \ln \frac{1.937}{0.97} = 0.655;$$

$$\bar{v} = -R \frac{K}{K+1} = -1017 \frac{0.655}{1.655} = -0.403;$$

$$\sigma_D = \frac{M}{ahR}\left(1 + \frac{1}{K} - \frac{1}{K}\frac{R}{R+v}\right) =$$

$$= \frac{M}{a}\frac{1}{1840 \times 1017}\left(1 + 1.5267 - 1.5267\frac{1017}{1937}\right) = \frac{M}{a.10^6} 0.921$$

$$\sigma_C = \frac{M}{a}\frac{1}{1840 \times 1017}\left(1 + 1.5267 - 1.5267\frac{1017}{97}\right) = -\frac{M}{a.10^6} 7.205$$

Le tensioni σ ai lembi superiore ed inferiore della zona normale avente la medesima sezione, ma l'asse rettilineo sono:

$$\sigma = \pm M : a \frac{1}{6} h^2 = \pm \frac{M}{a} \frac{\sigma}{1840^2} = \pm \frac{M}{1.10^6} 1{,}772$$

ed i rapporti n_D, n_C tra le tensioni ai bordi nella zona singolare e nella zona normale risultano:

$$n_D = \frac{0.921}{1.772} = 0.520$$

$$n_C = \frac{7.205}{1.772} = 4.066$$

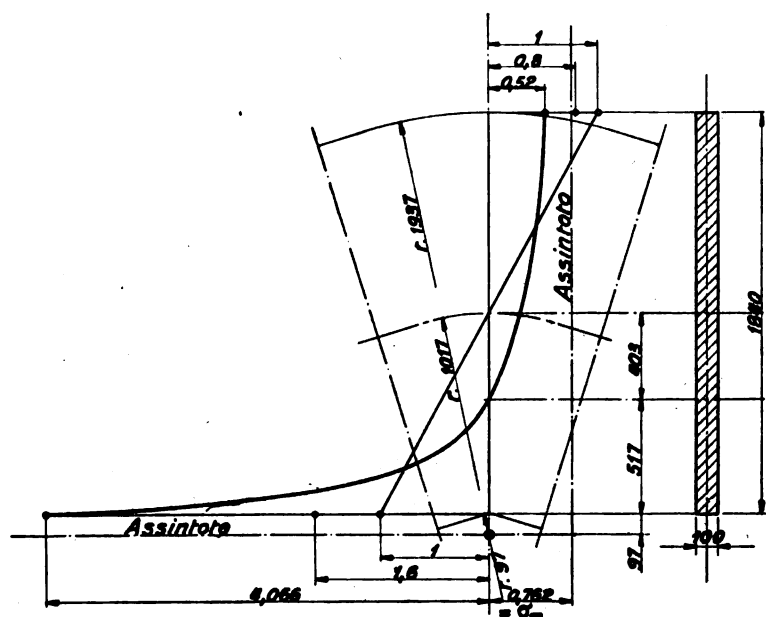



Fig. 13.

Si nota facendo il confronto coi risultati indicati al cap. 2 che questi valori sono molto diversi da quelli ottenuti con le esperienze fotoelastiche. Per i modelli in vetro i valori n_D e n_C riportati nella fig. 13 sono rispettivamene 0.8 e 1.6. Gli scostamenti

dei valori delle tensioni nella zona singolare da quelli delle tensioni nella zona normale ad asse rettilineo ora ottenuti teoricamente risultano come si vede assai maggiori di quelli determinati sperimentalmente. E poichè le indagini fotoelastiche, eseguite con vari modelli e diversi procedimenti, hanno dato risultati tra loro concordanti ed in armonia coi risultati ottenuti negli esperimenti sulle travi modello in acciaio, talchè esse meritano piena fiducia, si potrebbe fin d'ora concludere che i risultati del calcolo, ottenuti con un teoria che pur sembra quella che meglio si adatta al caso, sono eccessivi e poco attendibili.

d) *Applicazione alle travi effettive.*

Applicando le medesime formule [7] [6] [4] alla zona singolare CD delle travi effettive con le dimensioni adottate definitivamente (veggasi fig. 4 Tav. XIV) ed assumendo il momento flettente $M = 100$ tm., si ottengono per $K, \bar{v}$, σ_C e σ_D definiti come al punto precedente i seguenti valori (si omette per brevità l'indicazione dei calcoli numerici):

$$K = 1.946\,;$$

$$\bar{v} = -\text{ cm. } 67.2 \quad \text{e} \quad \frac{184,0}{2} - 67.2 = 24.8;$$

$$\sigma_D = \quad 2,63 \text{ Kg/mmq};$$

$$\sigma_C = - 8,19 \text{ Kg/mmq}.$$

Applicando la formula [9] per calcolare le tensioni σ_{1C} e σ_{1D} perpendicolari alle σ_C e σ_D e dovute alla flessione secondaria delle nervature e ponendo a questo scopo nella detta formula b = mm. 150, d = mm. 30, r_{1D} = mm. 1937 — 15 = mm. 1922, r_{1C} = mm. 97 + 15 = mm. 112 (in queste grandezze gli indici C, D indicano che si tratta rispettivamente dei lembi inferiori e superiori, si ha:

$$\sigma_{1D} = \sigma_D \frac{3 \times \overline{150}^2}{1922 \times 30} = 1,17 \; \sigma_D$$

$$\sigma_{1C} = \sigma_C \frac{3 \times \overline{150}^2}{112 \times 30} = 20,0 \; \sigma_C.$$

L'enorme valore che si otterrebbe per σ_{1C} al vertice C, in realtà non può verificarsi perchè in questo vertice concorrono due costole saldate che impediscono il prodursi della flessione secondaria. Si prenderà in considerazione solo la tensione nella nervatura superiore D. In questa nervatura la tensione ideale data dalla [10] risulta

$$\sigma_{D\,id} = \sigma_{1D} + \frac{\sigma_D}{m} = 2,63 \times 1,17 + 2,63 \times \frac{3}{10} = 3,87 \text{ Kg/mmq}$$

e si conclude che nel caso ora considerato la flessione secondaria può essere trascurata: per la nervatura C perchè il suo effettivo prodursi è impedito; per la nervatura D perchè anche tenendone conto le tensioni ideali restano molto limitate.

Si nota che nella presente applicazione si è assunto il momento flettente $M = 100$ tm. perchè i valori così dedotti verranno utilizzati in seguito quando si istituirà un confronto coi risultati sperimentali ottenuti sulle travi effettive montate in opera. Il

momento flettente totale massimo nella zona CD delle travi effettive è invece tm. 209, onde le massime tensioni in queste travi risulterebbero in Kg/mmq:

$$\sigma_D = 2,63 \times 2,09 = 5,49 \qquad \sigma_C = 8,19 \times 2,09 = 17,11.$$

Nelle travi modello in relazione a quanto è stato detto alla fine del cap. 3 col gradino di carico $a + b$ le tensioni risulterebbero:

$$\sigma_D = 5,49 : 0,78 = 7,05 \qquad \sigma_C = 17,11 : 0,78 = 21,93$$

e col gradino di carico $a + b + c + d$ risulterebbero:

$$\sigma_D = 7,05 \frac{7961}{4165} = 13,46 \qquad \sigma_C = 21,93 \frac{7961}{4165} = 41,89.$$

Queste tensioni calcolate per le travi modello sono assai più elevate di quelle misurate; se esse si fossero verificate effettivamente, anche prescindendo dalla considerazione delle tensioni secondarie, già col gradino di carico $a + b$ avrebbero dato luogo allo snervamento e col gradino $a + b + c + d$ avrebbero prodotta la rottura. Resta quindi confermato quanto si era già dedotto al punto precedente che la teoria applicata conduce a risultati che si debbono giudicare eccessivamente sfavorevoli.

5. — Applicazione della teoria di H. Bleich.

a) *Richiamo della teoria.*

Nelle travi a T a [e simili costituite con ferri sottili le flessioni secondarie considerate nel precedente cap. 4 *b*), non hanno solo per effetto di produrre nelle nervature considerate come mensole le tensioni secondarie σ_1 perpendicolari alle tensioni principali σ. Quando i ferri sono sottili i cedimenti y (veggasi fig. 14) sono dello stesso ordine di grandezza degli allungamenti delle fibre dovuti alla flessione generale delle travi ed il regime di distribuzione delle tensioni σ ne risulta modificato. Hans Bleich, seguendo un procedimento analogo a quella già adottato da Karmann per lo studio della flessione dei tubi curvi, ha mostrato (1) come, tenendo conto di quelle flessioni secondarie, debba essere completata la teoria delle travi curve. Si ritiene opportuno riassumere qui brevemente tale studio.

Si isoli, come al precedente cap. 4 *a*), un elemento di trave compreso tra due sezioni formanti tra loro un angolo piccolissimo $d\varphi$; la fibra media della nervatura superiore situata alla distanza x dal piano $A\ B$ (fig. 14) in seguito alla flessione secondaria si abbassi di y portandosi da $a\ b$ in $a'\ b'$ (fig. 15); si indichino con ε_m e σ_m gli allungamenti e tensioni unitari della fibra media della nervatura situata in corrispondenza del piano media $A\ B$ dell'anima e con ε_x e σ_x gli allungamenti e tensioni unitari della fibra media della nervatura medesima situata a distanza x da quel piano; si ammetta infine, per semplicità, dato il piccolo spessore d della nervatura rispetto alle altre dimensioni, che le tensioni longitudinali in tutte le fibre della nervatura

(1) *Die Spannungsverteilung in dem Gurtungen gekrümmter Stäbe mit T - und C - förmigen Querschnitt,* Hans Bleich « Der Stahlbau », 6 gennaio 1933.

situata ad uguale distanza dal piano medio $A\ B$ dell'anima siano uguali a quelle σ_m e σ_x delle fibre medie.

Dopo la deformazione, in seguito alla quale l'angolo $d\varphi$ aumenta di $\Delta d\varphi$, la fibra in corrispondenza del piano dell'anima ha subito l'allungamento Δds; la fibra alla

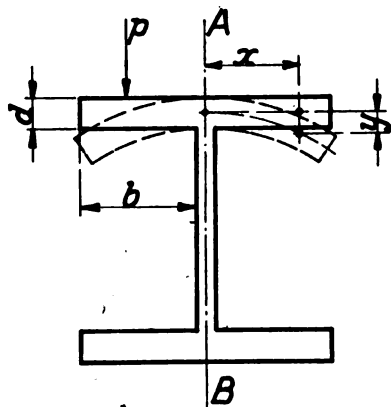
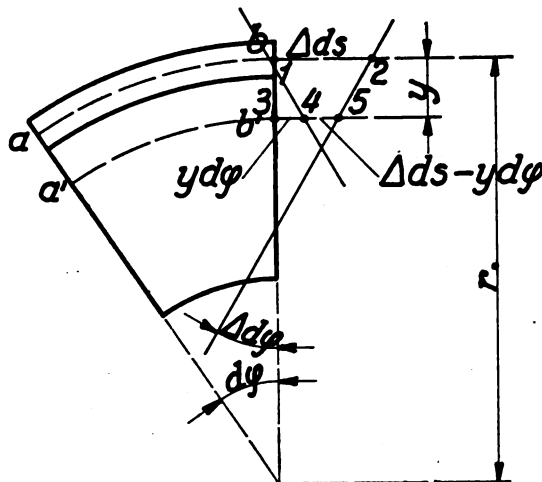



FIG. 14. FIG. 15.

distanza x avrà subito l'allungamento 4 — 5 e cioè essendo 3 — 5 all'infuori di infinitesimi di ordine superiore uguale a Δds 3 — 4 uguale ad $yd\varphi$, essa avrà subito l'allungamento $\Delta ds - yd\varphi$. Il suo allungamento unitario e la sua tensione unitaria saranno:

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon_x &= \frac{\Delta ds}{ds} - y\frac{d\varphi}{ds} = \varepsilon_m - \frac{y}{r} \\ \sigma_x &= E\left(\varepsilon_m - \frac{y}{r}\right) = \sigma_m - E \end{aligned}\right\} \qquad [11]$$

Da quest'ultima formula si rileva che la diminuzione di σ_x rispetto a σ_m può essere molto rilevante. Difatti se fosse $y = 1$ mm., $r = 1$ metro la diminuzione $E\frac{y}{r}$ risulterebbe di 20 kg./mmq.

La relazione [11] fornisce σ_x in funzione di y; per risolvere il problema occorre quindi ricercare una seconda relazione che fornisca y in funzione di elementi noti. A questo scopo si considera come al cap. 4 b) la parte sporgente di nervatura come una mensola di lunghezza b ed altezza d (fig. 14) incastrata all'anima e caricata col carico p; il quale è dato anche qui dalla relazione [8] cioè dalla $p = \sigma\frac{d}{r}$, con la differenza che in questo caso σ non è più costante per tutta la lunghezza della mensola ma è variabile con la distanza delle fibre dal piano $A\ B$ secondo la relazione [11]. Sarà cioè:

$$p = \frac{\sigma_x d}{r} = \frac{d}{r}\left(\sigma_m - E\frac{y}{r}\right). \qquad [12]$$

L'equazione della linea elastica della mensola, che costituisce la seconda relazione cercata ed è data in generale da $EI \frac{d^4 y}{dx^4} = p$, ponendo in essa il valore p della [12] e facendo $I = \frac{1}{12} d^3$ diventa:

$$\frac{d^4 y}{dx^4} + \frac{12}{r^2 d^2} y = \frac{1}{E} \frac{12 \sigma_m}{r d^2} \qquad [13]$$

con le condizioni ai limiti:

$$\text{per } x = o \qquad y = o \qquad \frac{dy}{dx} = o$$

$$\text{per } x = b \qquad \frac{d^2 y}{dx^2} = o \qquad \frac{d^3 y}{dx^3} = o$$

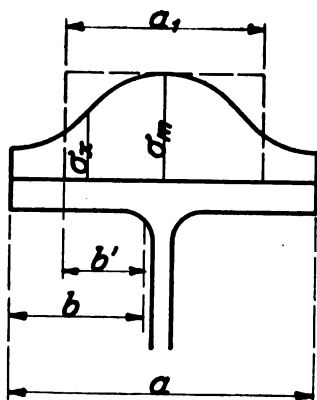
Integrando la [13] (che si sa integrare trattandosi di equazione differenziale lineare) e sostituendo il valore di y trovato nella [11] si ottiene l'espressione di σ_x in funzione di x, σ_m e degli elementi geometrici della trave. Questa espressione (fig. 16) ha il suo valore massimo σ_m in corrispondenza del piano medio dell'anima e valori decrescenti agli estremi della nervatura; e può anche avvenire che verso gli estremi le σ_x abbiano segno opposto a quello della σ_m.

L'espressione di σ_x così ottenuta contiene funzioni trigonometriche ed iperboliche, è piuttosto complessa ed il suo calcolo numerico laborioso. Nei casi pratici però tale calcolo può essere evitato, perchè alla nervatura effettiva di sporgenza b si può facilmente sostituire una nervatura fittizia con tensione costante σ_m e la cui sporgenza b_1 (fig. 16) sia scelta in modo che la somma delle tensioni in tutta la nervatura rimanga invariata, così che l'equilibrio delle forze interne non ne resti turbato. La larghezza b_1 che il Bleich denomina « larghezza collaborante » per definizione è espressa dalla relazione $b_1 = \frac{1}{\sigma_m} \int_o^b \sigma_x \, dx$ ed effettuata l'integrazione il Bleich ha trovato l'espressione abbastanza semplice:

Fig. 16.

$$b_1 = \frac{1}{\alpha} \frac{\text{sen } 2\alpha b + \text{senh } 2\alpha b}{2 + \cos 2\alpha b + \cosh 2\alpha b} \qquad [14]$$

nella quale α è definito dalla:

$$\alpha^4 = \frac{3}{r^2 d^2}.$$

Determinate le larghezze collaboranti b_1 od a_1 (fig. 16) delle nervature il calcolo si eseguisce come nei casi ordinari dei solidi a grande curvatura col procedimento indicato al capitolo precedente.

Il calcolo diretto delle σ_x non è necessario nemmeno per calcolare le tensioni massime σ_1 perpendicolari alle σ_m che si producono nella sezione d'incastro per effetto

diretto della flesssione secondaria. Difatti il momento nella sezione d'incastro è dato dalla relazione:

$$M_1 = {}_{\mu}\int_0^b p\, x\, dx = \frac{d}{r} \int_0^b \sigma_x\, x\, dx$$

ed effettuata l'integrazione il Bleich ha trovato per:

$$\sigma_1 = \frac{M_1}{W} = \frac{1}{6} \frac{M_1}{d^2}$$

l'espressione abbastanza semplice:

$$\sigma_1 = \sqrt{3}\, \frac{\cosh 2ab - \cos 2ab}{2 + \cosh 2ab - \cos 2ab}\, \sigma_m = \mu\, \sigma_m \qquad [15]$$

la quale fornisce immediatamente σ_1 in funzione di σ_m quando si sia calcolato μ.

Per facilitare nei casi pratici la determinazione di $b_1 = \nu b$ e $\sigma_1 = \mu\, \sigma_m$ il Bleich ha calcolato una tabella di valori di ν e μ in funzione di $\frac{b^2}{rd}$, tabella che si ritiene utile riportare qui di seguito. Si fa presente che in tale tabella r e d rappresentano il raggio di curvatura medio e lo spessore della nervatura, b la sporgenza della nervatura effettiva, notando che nella misura di b e b_1 può essere dedotta anche una parte della larghezza del raccordo tra nervatura ed anima (fig. 16).

$\frac{b^2}{rd}$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
ν	1.000	0.994	0.977	0.950	0.917	0.878	0.838	0.800	0.762	0.726
μ	0	0.297	0.580	0.836	1.056	1.238	1.382	1.495	1.577	1.636
$\frac{b^2}{rd}$	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0
ν	0.693	0.663	0.636	0.611	0.589	0.569	0.495	0.414	0.367	0.334
μ	1.677	1.703	1.721	1.728	1.732	1.732	1.707	1.671	1.680	1.700

b) *Applicazione alle travi effettive.*

Si esporranno ora i risultati ottenuti calcolando con la teoria del Bleich, la medesima zona singolare $C\,D$ delle travi effettive considerata nel cap. 4 d), dove era stata applicata l'ordinaria teoria dei solidi a grande curvatura. Si assumerà anche qui il momento flettente $M = 100$ tm.

Per la nervatura superiore si ha:

$$\frac{b^2}{rd^2} = \frac{\overline{150}^2}{1922 \times 30} = 0.39$$

dalla tabella:

$$\nu = 0.9 \qquad \mu = 1.034$$

larghezza collaborante:

$$a_1 = 330 \times 0.9 = 297.$$

Per la nervatura inferiore:

$$\frac{b^2}{rd^2} = \frac{\overline{150}^2}{112 \times 30} = 6.67$$

dalla tabella (per estrapolazione):

$$\nu = 0.33 \qquad \mu = 1.7$$

larghezza collaborante:

$$a_1 = 330 \times 0.33 = 109.$$

Determinate le larghezze collaboranti e stabilita così la sezione fittizia rappresentata nella fig. 5 Tav. XIV si sono calcolate per questa sezione come nel cap. 4 *d*) i valori di K, $\bar{v}$, σ_D e σ_C ottenendo (si omette anche qui per brevità l'indicazione dei calcoli numerici):

$$K = 1{,}207;$$

$$= - \text{cm. } 62.3 \quad \text{e} \quad \frac{184.0}{2} + 13 - 62. = 42.37;$$

$$\sigma_D = 3.0 \text{ Kg/mmq;}$$

$$\sigma_C = 17.9 \text{ Kg/mmq.}$$

I valori delle tensioni σ_{1D} e σ_{1C} perpendicolari alle σ_D e σ_C e dovute alla flessione secondaria nelle nervature risultano in questo caso secondo la [15]:

$$\sigma_{1D} = \mu\sigma_m = 1.03 \ \sigma_D$$
$$_{1C} = \mu\sigma_m = 1.7 \ \sigma_C$$

mentre nel calcolo del cap. 4 *d*) si erano ottenuti rispettivamente i valori 1.17 σ_D e 20 σ_C.

Si ritiene inutile proseguire col calcolo delle tensioni ideali. Sarà invece opportuno rilevare che col procedimento di Bleich, mentre si ottengono valori maggiori che con la teoria ordinaria per le tensioni σ_D e σ_C, (com'è naturale giacchè con questo metodo si viene in sostanza a considerare una sezione ridotta), si hanno invece valori minori per le σ_{1D} e σ_{1C}; ed in molti casi l'applicazione di questo metodo più completo conduce ad una economia. Nel caso di cui si tratta il metodo di Bleich darebbe una fortissima diminuzione per la tensione σ_{1C} al vertice C, la quale viene ridotta a 1.7 σ_C, mentre precedentemente si era ottenuto il fortissimo valore di 20.0σ_C; ma ad ottenere tale riduzione si era già provveduto, come accennato innanzi, mediante una disposizione costruttiva, cioè facendo concorrere al vertice C due costole che contrastano la flessione secondaria.

Si conclude che anche le tensioni teoriche determinate col metodo di Bleich risultano molto elevate e per esse si possono ripetere le considerazioni fatte al capitolo 4 *d*), in base alle quali si dedusse che le tensioni ottenute col calcolo debbono giudicarsi eccessive.

6. — Determinazioni sperimentali sulle travi effettive montate in opera.

Nella progettazione definitiva delle travi non si esitò a fondarsi completamente sui risultati, tutti tra loro concordanti, delle esperienze effettuate sui vari tipi di modelli; sebbene i molteplici calcoli eseguiti facessero prevedere per le zone singolari

cimenti assai più sfavorevoli. Ciò imponeva l'obbligo di controllare molto accuratamente sull'opera finita le effettive condizioni di lavoro raggiunte; ed a questo scopo vennero fatte numerose esperienze.

a) *Modalità delle esperienze.*

Gli esperimenti sulle travi effettive vennero eseguiti dopo che erano state montate le travi medesime, gli elementi di controventatura ed i collegamenti trasversali costituiti da travette reticolate che funzionavano anche da arcarecci: mancavano il

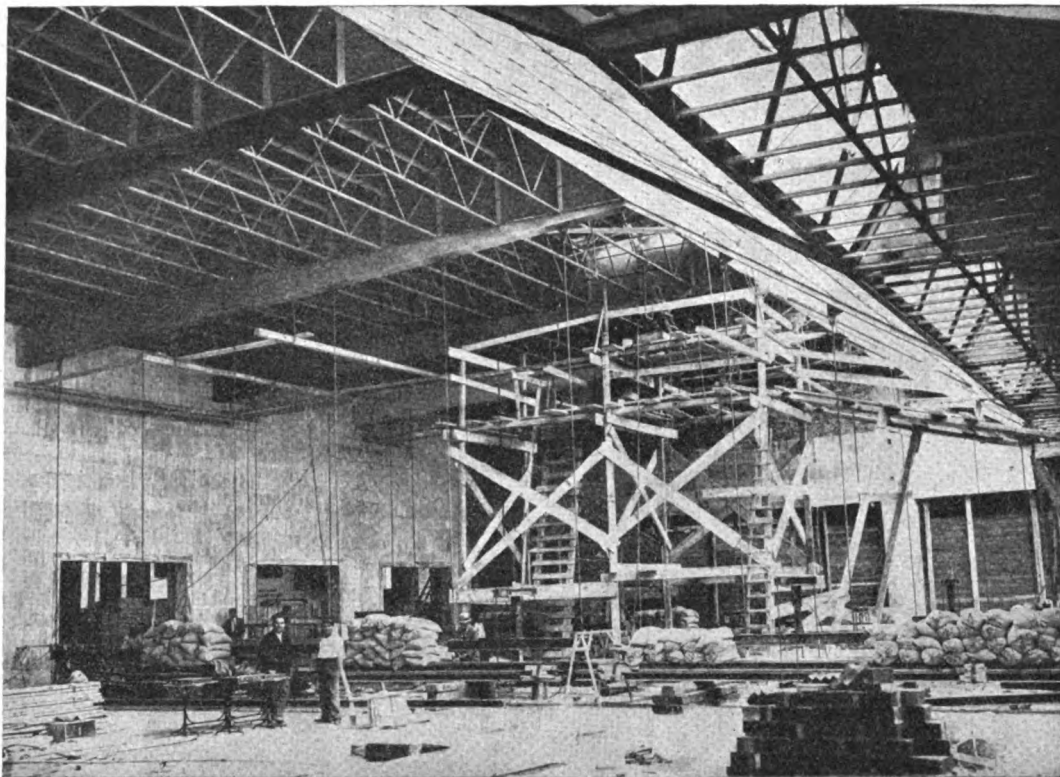



FIG. 17. — Dispositivo delle prove nelle travi montate in opera.

manto di copertura, i soffitti e le vetrate con le relative orditure secondarie di sostegno. Tenendo conto dei pesi di questi ultimi elementi e del carico accidentale previsto nei calcoli, il carico verticale da considerarsi negli esperimenti risultò di kg. 750 per metro corrente di trave. Questo carico avrebbe dovuto essere applicato in corrispondenza di ogni arcareccio, ma per comodità, in molti tratti, esso venne concentrato ad un arcareccio si e uno no come è indicato nella fig. 1, tav. XIII.

Dato il rilevante numero di esperienze che si intendeva di eseguire si doveva ripetere la messa in carico delle travi un grande numero di volte. L'applicazione diretta dei carichi sarebbe stata molto laboriosa, perciò invece di impiegare dei carichi propriamente detti si esercitarono sulle travi degli sforzi di trazione equivalenti mediante martinetti idraulici agenti sopra tiranti applicati col loro estremo superiore alle travi. Per trasformare la pressione sviluppata dai martinetti in trazione sui tiranti questi terminavano inferiormente con telai, i quali abbracciavano un com

plesso di carichi fissi costituiti da rotaie e sacchi pieni appoggiati a poca distanza dal suolo i martinetti premevano sopra la membratura inferiore dei telai e trovavano la reazione sul complesso dei carichi fissi (fig. 17). I martinetti erano stati tutti ben revisionati e gli sforzi da essi esercitati venivano rilevati mediante lettura di manometri accuratamente tarati in laboratorio.

Per queste ricerche sperimentali vennero impiegati due tipi di strumenti: flessimetri ed estensimetri.

I flessimetri, costruiti dalla casa *Mahr* permettevano di misurare il 2/1000 di millimetro: essi erano montati a terra su supporti ben rigidi e le flessioni delle travi venivano loro trasmesse mediante fili d'acciaio fissati alle travi medesime e mantenuti tesi con carichi appesi. Trattandosi di misure statiche questo sistema non dava luogo ad inconvenienti. Compessivamente furono impiegati 22 flessimetri.

Gli estensimetri adoperati furono di due tipi: estensimetri Huggenberger ad amplificazione meccanica ed a lettura diretta ed estensimetri Schäefer elettro-acustici con misura a distanza. Si impiegarono 29 estensimetri Huggenberger dei quali: n. 7 con base di misura mm. 20 ed ingrandimento 1220, n. 16 con base di misura mm. 20 ed ingrandimento 1000, n. 6 con base di misura mm. 100 ed ingrandimento 320. Si impiegarono poi 27 dispositivi Schäefer dei quali: n. 16 con base di misura mm. 50, n. 9 con base di misura mm. 120, n. 2 con base di misura mm. 20.

Stante i forti calori dei giorni nei quali si condussero le indagini, queste furono eseguite di preferenza o di mattino presto o alla sera tardi; e per rendere minimi gli effetti della variazione di temperatura si ebbe cura di ridurre per quanto possibile il tempo necessario per le letture, riuscendo nonostante il grande numero di apparecchi a mantenersi normalmente entro i 20 minuti per ogni applicazione dei carichi.

Le ricerche con gli estensimetri per la determinazione delle tensioni si limitarono ad una sola trave: quella contrassegnata col n XV nelle fig. 1 e 2 tav. XIII. Ma poichè le travi vicine potevano collaborare con quella in esame a sopportare una porzione del carico, dato l'efficace collegamento delle travi costituito dalle controventature, principalmente da quelle trasversali, si decise di caricare insieme con la trave prescelta per l'esame anche le due adiacenti XIV e XVI. Inoltre con il notevole numero di flessimetri dei quali si disponeva vennero eseguite le misure delle inflessioni, oltre che nelle tre travi caricate, anche nelle altre laterali in modo da poter constatare fin dove e in qual misura si estendeva l'effetto dei carichi.

I risultati di queste misure di freccie sono riportati nella fig. 2, tav. XIII nell quale sono rappresentati i valori medi delle freccie ottenute sia caricando la sola trave XV, sia caricando questa trave ed insieme le due vicine.

Dall'esame della figura si rileva che le travi vicine a quelle caricate collaborano in misura rilevante a sopportare il carico, e, facendo una valutazione dei diagrammi di flessione delle diverse travi, si può dedurre che se veniva caricata una trave sola questa sopportava appena il 45 per cento del carico che avrebbe sopportato se fosse stata isolata dalle altre travi, mentre se veniva caricata la trave medesima ed insieme le due vicine essa sopportava un carico che raggiungeva circa l'85 % di quello che avrebbe sopportato se fosse stata isolata. Questo risultato giustifica la precauzione presa di caricare durante tutto il corso delle misurazioni con gli estensimetri, oltre la trave da esaminare, anche le due vicine tenendo conto inoltre dell'effetto della collaborazione.

Le misure con gli estensimetri vennero fatte in tre zone: in una zona normale situata a circa m. 0.80 della mezzeria della trave e che si trovava sufficientemente lontana dai punti singolari; nella zona singolare *C D* nella quale l'asse della trave presentava la concavità verso il basso; nella zona singolare *A B* nella quale l'asse presentava la concavità verso l'alto.

Si esporranno ora i risultati ottenuti per queste tre zone, notando: che i valori delle misure che verranno indicati rappresentano la media di almeno quattro letture; che gli scarti fra una lettura e l'altra sono sempre stati deboli ed in nessuno caso hanno oltrepassato il 10 per cento; che le deformazioni residue, dopo applicazione dei cicli di carico, sono sempre state molto deboli anche per gli apparecchi situati nei punti dove si hanno valori massimi delle tensioni, ciò che da un lato dimostra la attendibilità delle letture e d'altro lato attesta che in nessun punto si è superata, almeno in misura apprezzabile, il limite di elasticità.

b) *Zona normale.*

I risultati ottenuti per questa zona situata in corrispondenza della mezzeria della trave sono rappresentati nei diagrammi riprodotti nella fig. 2, tav. XIV. Dall'esame di tali diagrammi si rileva che la legge lineare di variazione delle tensioni è molto ben seguita lungo l'anima, mentre si osservano degli scarti, sebbene non molto forti, in corrispondenza delle nervature. Questi piccoli scarti, notati anche in altri casi, si attribuiscono al fatto che, per effetto della saldatura delle tavolette alle anime, si manifesta qualche ingobbamento delle tavolette le quali si incurvano leggermente verso l'asse della trave, e che in conseguenza di tale curvatura la faccia interna delle tavolette, come si è constatato, lavora un poco meno che la faccia esterna.

Dal diagramma delle tensioni ottenuto sperimentalmente, si può risalire al momento flettente sollecitante mediante una integrazione grafica, necessariamente approssimata. La coppia raggiunge un braccio di leva di circa m. 1,40 ed una forza leggermente superiore a 50 tonn.; quindi il momento risulta un poco superiore a 70 tm.

Il momento flettente nella sezione presa in esame, dedotta dal diagramma dei momenti flettenti dovuti ai carichi di prova applicati, sarebbe di 90 tm; ma per effetto della collaborazione offerta dalle travi vicine a quella caricata, di questo valore, come si è rilevato dianzi considerando i risultati delle flessioni delle diverse travi collaboranti, si deve prendere soltanto l'85 %; esso si riduce quindi a

$$\text{tm } 90 \times 0,85 = 76,5$$

valore che molto si avvicina a quello dedotto dal diagramma delle tensioni rilevate sperimentalmente.

Nella sezione considerata l'area resistenze è costituita da un'anima di millimetri 1760 × 15 e da nervature di mm. 330 × 20; il suo modulo di resistenza risulta W = cmc. 19.190; la tensione massima per il momento di tm 76,5 dedotta dai carichi applicati sarebbe $\sigma = 76500 : 19190 = 3,9$ Kg/mmq. La tensione massima misurata è $\sigma = 3,7$ Kg/mmq. molto prossima a quella calcolata.

Si ritiene opportuno far rilevare questa concordanza tra risultati sperimentali e risultati del calcolo nel caso della sezione normale, dove la teoria non può essere messa in discussione: ciò comprova l'attendibilità dei risultati delle esperienze ese-

guite ed avvalora i risultati delle esperiene medesime in confronto di risultati del calcolo nei casi delle zone singolari che ora verranno considerate, per le quali le teorie applicate possono non adattarsi perfettamente e sicuramente alla realtà.

c) *Zona singolare CD.*

Lo studio della zona singolare *CD* è stato specialmente esteso nel tratto vicino al punto singolare inferiore dove i calcoli e le esperienze sui modelli avevano indicato un incremento delle tensioni che era particolarmente interessante controllare.

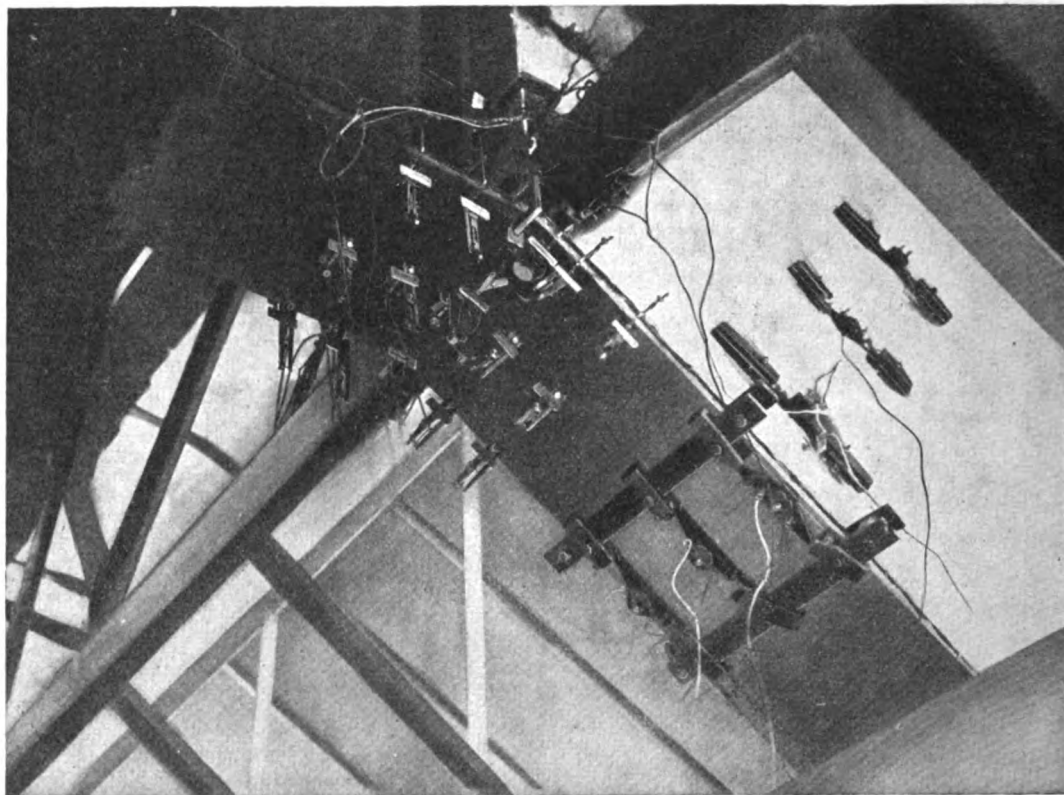



Fig. 18. — Vista di una disposizione degli apparecchi nella zona C.

In questo punto l'ala avrebbe dovuto formare un angolo vivo; ma in realtà da misure fatte in sito risulta che il raggio di curvatura delle fibre esterne è di cm. 9,7 e di questo raggio di curvatura si è tenuto conto nei calcoli esposti ai cap. 4 e 5.

Nella fig. 3 Tav. XIII è schematicamente indicata la disposizione degli estensimetri montati in questa zona. Gli strumenti disposti sopra una delle faccie sono contrassegnati con un cerchio pieno; quelli disposti sulla faccia opposta con un cerchio vuoto. Le figg. 18 e 19 danno una idea della complessità della installazione e del numero degli apparecchi impiegati.

Nei diagrammi della fig. 3 Tav. XIII sono rappresentate le tensioni dedotte dai risultati medi delle letture effettuate nella zona singolare secondo tre sezioni: la sezione II passante per il centro di curvatura e le sezioni I e III simmetriche rispetto alla sezione II.

L'esame di questi diagrammi consente di fare anzitutto la seguente immediata ed importantissima deduzione. La tensione massima misurata, che si verifica com'è naturale all'estremità inferiore della sezione II, raggiunge 5,2 Kg/mmq. Il carico totale di esercizio delle travi, tenuto conto di tutti i carichi permanenti, è circa 2,25 volte superiore al carico di prova. Dunque la tensione massima totale effettiva raggiungerà Kg. 5,2 × 2,25 = Kg. 11,7 per mmq, valore che è assai inferiore a quello cui si perverrebbe coi calcoli teorici e che non ha nulla di eccessivo. Risulta quindi pienamente giustificata la sezione adottata.

Un'altra seconda importante deduzione può essere subito fatta. Se si applicasse la ordinaria formula $\sigma = M:W$ della flessione per le travi ad asse rettilineo, poichè

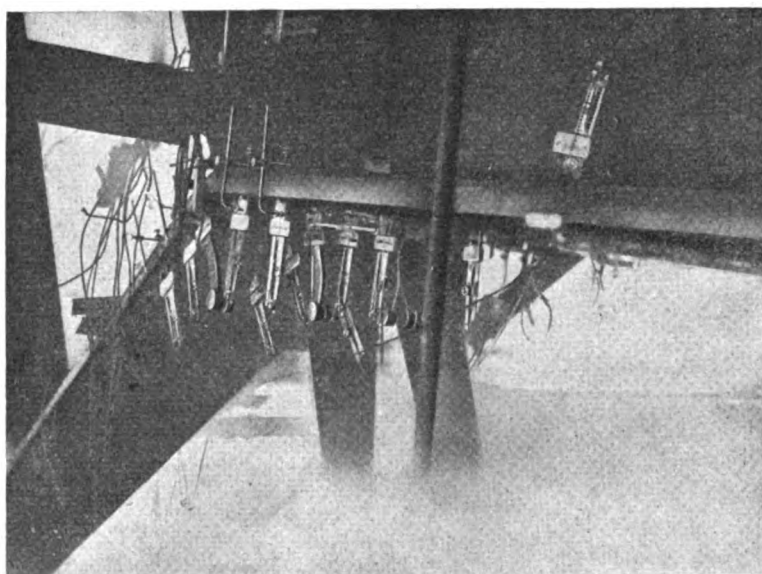



FIG. 19. — Vista di altra disposizione degli apparecchi nella zona C.

il momento flettente nella zona *CD* è pressapoco uguale a quello che si ha nella sezione normale considerata al precedente punto *b*) quindi può assumersi M = tm 76,5; e poichè il modulo di resistenza nelle sezioni della zona *CD*, costituita da un'anima di 1780 × 15 e da nervature di 330 × 30, è W = 25291 cmc; le tensioni massime ai lembi della zona risulterebbero $\sigma = 76500 : 25291 = 3{,}0$ Kg/mmq. Dal diagramma delle tensioni nella sezione II (fig. 3 Tav. XIII) risulta che il valore sperimentale della tensione all'estremo inferiore della sezione è 5,2 Kg/mmq e quello all'estremo superiore è Kg. 1,8; dunque i valori effettivi delle tensioni misurate sperimentalmente variano rispetto a quelli che sarebbero dati dalla formula della flessione ordinaria nel rapporto 5,2:3,0 = 1,73 per l'estremo inferiore e 1,8:3,0 = 0,60 per l'estremo superiore. Questi valori dei rapporti sono, specialmente il primo, molto vicini a quelli dedotti dall'indagine fotoelastica su modelli piani.

Sarà poi interessante raffrontare i risultati ottenuti sperimentalmente con quelli forniti dai calcoli secondo i metodi indicati ai cap. 4 e 5.

All'uopo si sono tracciati i diagrammi rappresentati nelle figg. 4 e 5 Tav. XIV. Nella fig. 4 la curva in tratto forte rappresenta il diagramma delle tensioni dedotte

sperimentalmente; la curva in tratto fino il diagramma tracciato in base ai dati dei calcoli esposti nel cap. 4 *d*). I due diagrammi sono stati tracciati per il medesimo valore del momente flettente e precisamente per $M = 100$ tm. Nella fig. 5 la curva in tratto forte rappresenta lo stesso diagramma sperimentale della fig. 4; la curva in tratto fino il diagramma tracciato, sempre per $M = 100$ tm, in base ai dati dei calcoli esposti al cap. 5 *b*) e condotti secondo il metodo di Bleich.

Si può rilevare che la curva sperimentale ha un andamento molto simile alle curve teoriche, specialmente a quella calcolata col metodo di Bleich: soltanto i valori

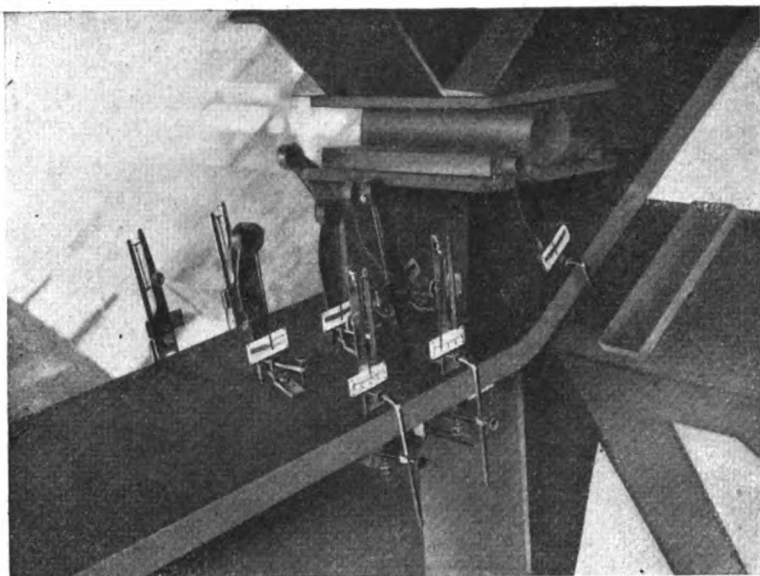



FIG. 20. — Vista di una disposizione degli apparecchi nella zona B.

delle tensioni corrispondenti al vertice inferiore della zona, che sono i valori massimi e perciò quelli che più interessa conoscere, sono molto diversi nel diagramma sperimentale ed in quelli teorici.

Per completare lo studio della zona singolare *CD* si sono tracciate le curve delle tensioni normali dedotte dalle misure sperimentali, tenendo conto della dilatazione tanto in senso longitudinale quanto in senso trasversale rispetto all'asse della trave. Si è così ottenuto il diagramma fig. 6 Tav. XIV nel quale i numeri indicano le tensioni in Kg/mmq; ed è interessante notare che l'andamento di queste curve è perfettamente analogo a quello delle curve ottenuto col metodo fotoelastico (ved. fig. 5). Si rileverà, come caratteristica, l'inflessione dell'asse neutro verso il punto singolare e la diminuzione delle tensioni presso la nervatura superiore.

d) *Zona singolare AB.*

In modo analogo alla zona singolare *CD* si è studiata la zona singolare *AB*. La fig. 1 Tav. XIV mostra la disposizione degli estensimetri e riproduce i diagrammi delle tensioni sperimentali in varie sezioni di questa zona. Le figg. 20 e 21 fanno vedere l'applicazione di alcuni strumenti in questa zona in due fasi diverse delle misure. La fig. 3 Tav. XIV riproduce infine le curve delle tensioni normali; le quali an-

che per questa zona sono notevolmente simili a quella determinata mediante la fotoelasticità nel caso del problema piano.

Si ritiene inutile ripetere le considerazioni fatte per la precedente zona singolare CD. Si noterà solo che in questa zona AB il valore massimo della tensione misurata raggiunge Kg. 6,0 per mmq. e quindi si deduce, applicando il coefficiente 2,25 cui si è accennato precedentemente, che la massima tensione di esercizio, tenendo conto di tutte le azioni, salirà a Kg. 6,0 × 2,25 = Kg. 13,50 per mmq., valore anche questo ammissibile tenuto conto della natura del materiale impiegato.

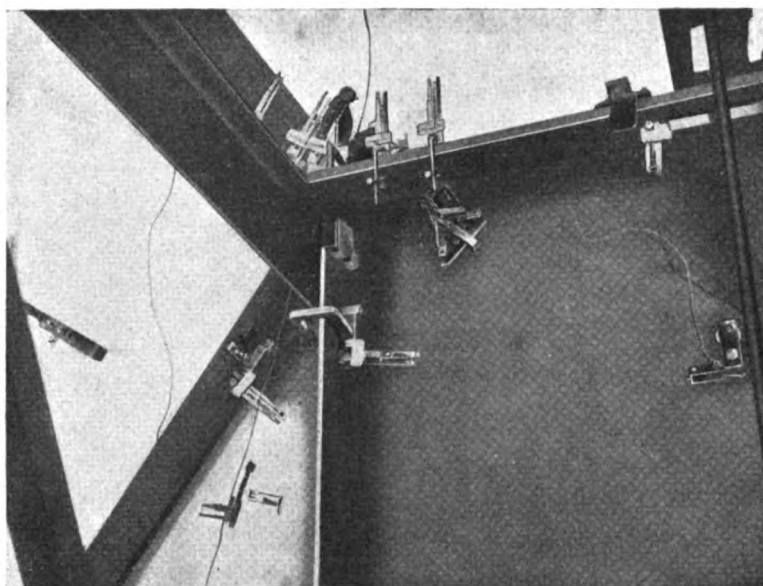



FIG. 21 — Vista di altra disposizione degli apparecchi nella zona B.

7. — CONCLUSIONI.

Da quanto è stato sopra diffusamente esposto si possono trarre le seguenti conclusioni:

1) I risultati delle esperienze fotoelastiche su modelli piani, i risultati delle esperienze su travi modello in acciaio simili a quelle effettive ed i risultati delle esperienze sulle travi effettive montate in opera sono stati perfettamente concordanti fra loro.

2) I risultati delle ricerche sperimentali sono stati perfettamente concordanti anche coi risultati dei calcoli nei casi semplici (sezioni dei tratti normali delle travi) dove le basi teoriche dei calcoli non potevano lasciar luogo ad incertezze; e ciò autorizza a riporre fiducia sui risultati delle esperienze nei casi più complessi, dove, per quanto riguarda i punti singolari, la concordanza è venuta meno. I risultati molto più sfavorevoli forniti dai calcoli possono legittimamente attribuirsi al fatto che essi sono basati su teorie che imperfettamente si adattano alla realtà del caso in esame.

3) Il progetto delle travi di cui si tratta condotto su determinazioni puramente teoriche avrebbe portato ad assegnare alle travi sezioni eccessive con inutile spreco di materiale; lo studio sperimentale ha permesso di raggiungere una grande economia pur garantendo la necessaria sicurezza; quindi il lavoro e le spese occorse per le esperienze sono stati largamente compensati.

4) Dal complesso delle esperienze eseguite è risultato che le indagini fotoelastiche, di rapida e poco costosa esecuzione, nel caso di cui si tratta, sarebbero state di per sè sole sufficienti a dare sicure indicazioni per il progetto delle travi; quindi si ritiene che in casi analoghi ad esse potrebbe anche limitarsi l'indagine sperimentale.

Nuove opere e nuovo materiale rotabile delle FF. SS. nell'Anno XV.

Nell'anno XV sono state ultimate, dall'Amministrazione ferroviaria, opere per 462 milioni.

Tra le stazioni ampliate e sistemate è da citare la stazione internazionale di Brennero e quella di Salerno, dove è stata anche eseguita un'importante deviazione a monte della linea di Battipaglia. A Roma sono già state eseguite le prime opere del riordino generale dei servizi ferriviari per l'Esposizione del 1941. Un nuovo fabbricato viaggiatori hanno oramai Villa S. Giovanni nonchè Montecatini, Albenga e Loano.

La trazione elettrica è stata estesa alla linea Trieste C. M.-Opicina ed al raccordo per Villa Opicina; alla nuova stazione di Cuneo ed ai suoi allacciamenti con le linee a trazione elettrica; impianti questi che sono venuti ad aggiungersi a quelli inaugurati nel Natale di Roma dell'Anno XV per la elettrificazione della Battipaglia-Reggio Calabria e delle linee Alessandria-S. Giuseppe, Asti-Acqui ed Ovada-Acqui.

Officine e Deposito Locomotive di nuovo impianto sono disponibili a Verona e nuove Officine a Foligno, mentre a Milano una rimessa speciale è stata costruita per gli elettrotreni, ed impianti appositi per automotrici sono sorti a Cremona ed a Catania.

Ricostruzione o rinforzo di numerosi ponti metallici; risanamenti di massicciata; rinforzo o rinnovamento del binario; consolidamento di opere d'arte e gallerie nelle condizioni più difficili, rappresentano altri cospicui gruppi di lavori ultimati nell'Anno XV.

A Venezia e Mortara sono stati impiantati importanti complessi di nuovi apparati centrali elettrici mentre, in genere, gli impianti telegrafici, d'illuminazione e segnalamento sono stati sistemati in conseguenza delle nuove elettrificazioni.

Parallelamente alla spesa di 462 milioni occorsa per queste opere di carattere straordinario, è stata sostenuta, nell'Anno XV, l'altra di circa 330 milioni per forniture di materiale rotabile, quasi tutta però assorbita dal bisogno di locomotori per le nuove elettrificazioni o di automotrici per i nuovi servizi celeri e frequenti. Le forniture di veicoli in quest'anno sono state trascurabili; ma ora sono in corso importanti gruppi di ordinazioni così per carrozze come per carri, per l'importo complessivo di altri 400 milioni.

I trasporti concessi nell'Anno XV.

La rete dei trasporti concessi si è arricchita nell'anno XV di alcuni nuovi impianti di notevole importanza: la ferrovia Segesta-Trapani, a scartamento normale, di km. 47,785, del costo di circa 140 milioni; due nuove funivie quali la Bolzano-S. Genesio e la S. Remo-Monte Bignone, che detiene il primato mondiale per la lunghezza complessiva di km. 7,615.

Trasformazioni degne di rilievo sono state attuate:

a) sulla Ferrovia Cancello-Benevento, di km. 48, dove per il servizio viaggiatori è stata adottata la trazione con automotrici Diesel, che preseguono anche sul tratto Cancello-Napoli delle Ferrovie dello Stato;

b) sulla Ferrovia Saronno-Como, di km. 24, trasformata a trazione elettrica;

c) sulla Ferrovia Circumtnea, di km. 119, dove sono stati ultimati i lavori di riassetto per la sostituzione della trazione a vapore con trazione ad automotrici Diesel, che entreranno fra breve in servizio.

Il campo in cui le trasformazioni si sono più largamente affermate è quello delle vecchie tramvie urbane ed estraurbane, sorpassate tecnicamente ed economicamente. Durante l'anno XV, ben altri 350 km. sono stati trasformati od avviati alla trasformazione in regolari autoservizi di linea. Altre, per circa 87 chilometri, sono state sostituite con filovie.

Rottura di cerchioni in servizio
in relazione alla prova di resilienza e alla ricottura

Dott. Ing. G. DUTTO, delle FF. SS.

Riassunto — **Si dimostra l'efficacia, agli effetti della diminuzione delle rotture dei cerchioni nei convogli in corsa, della introduzione, fra le condizioni tecniche regolanti la fabbricazione dei cerchioni, della ricottura di normalizzazione e della prova di resilienza.**

Se dal punto di vista delle caratteristiche meccaniche richieste all'acciaio per cerchioni si può dire esista, fra le Amministrazioni Ferroviarie dei vari Stati, una notevole concordanza di vedute, altrettanto non è per quanto riguarda il trattamento ter-

Rotture in opera dei cerchioni prodotti nei diversi anni

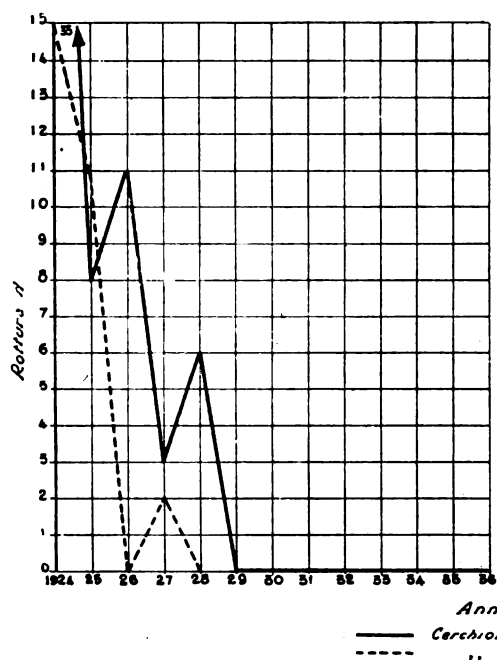



Fig. 1. — Numero delle rotture

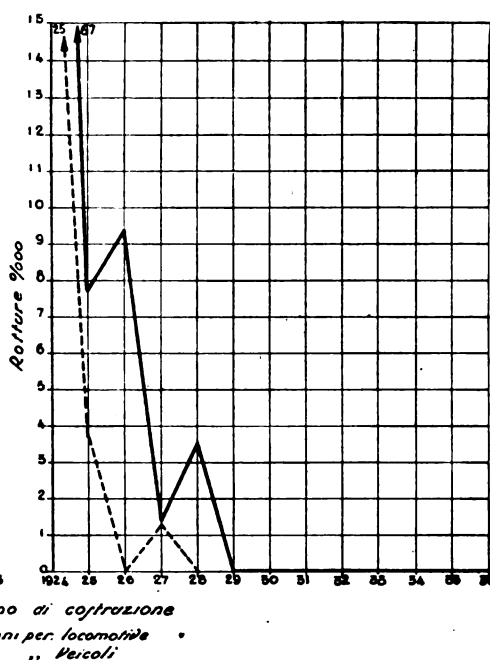



Fig. 2. — Proporzione delle rotture per ogni 10.000 cerchioni

mico, al quale sono strettamente legati non solo i valori di dette caratteristiche, ma anche il grado di fragilità e di resistenza all'usura dei cerchioni.

Così qualche Amministrazione prescrive che il cerchione sia raffreddato lentamente all'aria dopo laminato; altre prescrivono il trattamento termico, consistente normalmente in una tempera seguita da rinvenimento; altre ancora lasciano la eventuale esecuzione di trattamenti termici alla facoltà del fornitore, con l'obbligo — come minimo — di una ricottura seguita da raffreddamento all'aria; altre Amministrazioni infine esi-

gono per tutti i cerchioni la sola ricottura di normalizzazione, tollerando, in casi eccezionali, previa autorizzazione da concedersi di volta in volta, la tempera seguita da rinvenimento.

Può sembrare strano che per un materiale di così largo consumo e per il quale si possiede una lunghissima esperienza non si sia ancora trovato un « optimum » di prescrizioni accettabile da tutti. Ma sono note le difficoltà gravissime di esecuzione e talvolta anche di interpretazione degli esperimenti pratici, gli unici probatori; ed è perciò naturale che ognuno — apprezzando l'esperienza altrui, ma fidandosi maggiormente della propria — sia molto cauto nell'introdurre innovazioni, anche minime, in un organo che interessa in misura così elevata la sicurezza dell'esercizio.

Studi ed esperimenti sono in corso un po' ovunque e in modo speciale presso la nostra Amministrazione, che vanta da tempo anche in questo campo una particolare ricchezza di iniziativa.

In un passato non molto remoto anche da noi veniva adottato il semplice raffreddamento lento del cerchione dopo laminato, ma il numero tutt'altro che trascurabile di rotture che si verificavano in servizio indusse alla ricerca di nuove prescrizioni atte ad eliminare le medesime.

Fig. 3.

Una lunga serie di studi fatti dal nostro Istituto Sperimentale su organi rottisi in opera aveva dimostrata la esistenza di una stretta relazione tra la fragilità e i bassi valori della resilienza. E quali che fossero le cause di questa fragilità appariva certo che il rispetto di un minimo di resilienza avrebbe portato — a questo riguardo — un notevole miglioramento del materiale, particolarmente per i cerchioni che — come è noto — in dipendenza delle sollecitazioni cui vanno soggetti, presentano prevalentemente la frattura di fragilità.

Tale orientamento trovò a quel tempo riluttanti i produttori e non mancarono le discussioni, anche vivaci.

negli anni successivi a quello di produzione

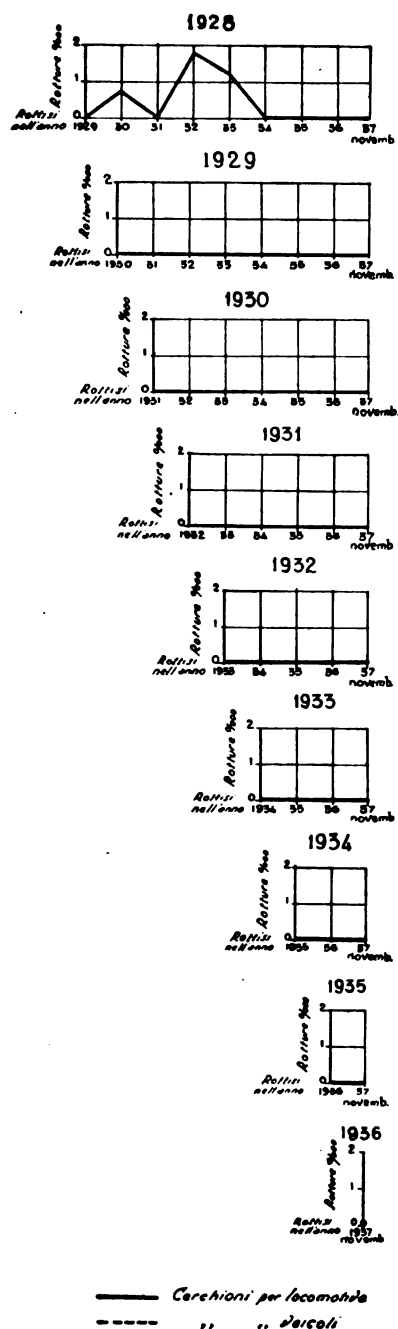



FIG. 4.

Notissime sono le argomentazioni pro e contro tale prova, e non è qui il caso di ricordarle: fra le opposte tendenze mancava la parola dettata da una larga, esauriente documentazione pratica che tagliasse corto ad ogni discussione con fatti probativi.

Fino allora la prova era stata una pura esercitazione di gabinetto, e neppure i lavori, veramente notevoli, di Schwinning, Schule, Stribeck, Fry, ecc., e in modo particolarissimo di Moser, erano riusciti a portare ad essa un contributo pratico decisivo. Il dibattito era quindi tutt'altro che nuovo, ma solo allora prendeva proporzioni più vaste e maggiore calore per le non celate intenzioni della nostra Amministrazione di adottarla per i suoi collaudi.

È merito di alcuni studiosi — e vanno ricordati in prima linea il dott. ing. Attilio Steccanella e il prof. Pietro Forcella — quello di avere rotto gli indugi ed aver tentata ed attuata l'applicazione di questa prova i cui vantaggi — particolarmente per i materiali soggetti a rottura di fragilità — anche se non dimostrati, erano chiaramente intuiti.

Venne in un primo tempo, prudenzialmente, prescritta la prova a solo titolo informativo (Cap. G. 2 - 1923). Subito ne scaturì l'opportunità di sottoporre i cerchioni, grezzi di laminazione, ad una ricottura di normalizzazione. I risultati che via via si raccolsero permisero poi di attribuire alla prova il carattere di obbligatorietà (alcune forniture del 1925 e Cap. G. 4, 1926).

Ora, dopo un lungo periodo di applicazione, un giudizio più sicuro e più sereno può essere dato sulla controversa questione.

Ci limitiamo qui a parlare dei cerchioni, per i quali la nostra esperienza ormai più che decennale è stata sorretta dalla registrazione scrupolosa di ogni fatto, dalla osservazione particolarmente attenta di ogni fenomeno e dalla loro interpretazione più ob biettiva.

Non si hanno dati statistici anteriori al 1925; tuttavia, tenuto conto che la durata media di un cerchione non supera i 5-6 anni, gli elementi che si hanno dopo tale data

abbracciano già oltre due cicli di sostituzioni e sono perciò largamente sufficienti per consentire un confronto conclusivo.

Tutti i dati riportati nei diagrammi seguenti si riferiscono a cerchioni di produzione nazionale.

Nel diagramma della fig. 1 sono riportati sulle ascisse gli anni di produzione dal 1924 al 1936 e sulle ordinate, in corrispondenza di ogni millesimo, i quantitativi di cerchioni — facenti parte della produzione di quell'anno — rottisi in opera in tutto il periodo intercorrente dal millesimo considerato ad oggi.

Nel diagramma della fig. 2 sono indicati gli stessi elementi, ma le ordinate, anzichè riportare il numero assoluto di rotture, indicano il numero di rotture in opera verificatesi per ogni produzione annuale dal 1924 al 1936, dall'anno di fabbricazione ad oggi, per ogni 10.000 cerchioni fabbricati.

Le figg. 3 e 4 danno 13 diagrammi, ognuno dei quali si riferisce a un anno di produzione, dal 1924 al 1936. Le ordinate di ogni diagramma indicano la proporzione di rotture per ogni 10.000 pezzi verificatesi negli anni successivi a quello di produzione.

Da questi diagrammi si rileva che le rotture in servizio, prima numerose, in seguito all'adozione della resilienza — attraverso un periodo sperimentale — si riducono a zero.

Ma v'ha di più.

Il numero delle rotture verificatesi non è elemento sufficiente, da solo, a dare una esatta valutazione della fragilità dell'acciaio.

La gravità del fenomeno è difatti ben diversa a seconda che la rottura si verifichi dopo pochi mesi o dopo uno o più anni di servizio, anche perchè dopo un lungo periodo di tempo è quasi sempre da ricercarsi nella rottura il concorso di una tensione circolare divenuta eccessiva in conseguenza delle successive ritorniture subite dal cerchione.

Aggiungasi che la durata di un cerchione non corrisponde esattamente al numero di anni di effettivo servizio, essendo questi pezzi normalmente soggetti a periodo più o meno lungo di giacenza in magazzino prima di andare in opera, per cui si può fondatamente presumere che buona parte dei pezzi rottisi apparentemente dopo 4 o 5 anni di servizio in realtà dovrebbero andare ad arricchire le file di quelli rottisi dopo un numero d'anni sensibilmente minore.

Per tenere conto di questi elementi occorrerebbe modificare il valore delle percentuali di rotture, aumentando quelle che si riferiscono a cerchioni rottisi dopo pochi anni di vita e riducendo quelle relative ai pezzi rottisi dopo parecchi anni, così che i diagrammi risultassero meglio aderenti alla realtà e le loro aree rappresentassero con buona approssimazione il « grado di fragilità » dei cerchioni.

Si vedrebbe allora un notevole aumento delle aree rappresentanti le rotture dei primi anni ed una diminuzione di quelle relative agli ultimi: per cui si può affermare con sicurezza che il miglioramento raggiunto nei cerchioni che subirono la resilienza rispetto a quelli che non la subirono è nella realtà dei fatti anche maggiore di quanto già viene indicato, in misura così vistosa, dai diagrammi esposti.

I dati statistici sopra citati, già autorevolmente illustrati dall'ing. Steccanella sopra ricordato, capo della delegazione italiana alla Riunione tenutasi nel marzo 1934 a Parigi dalla V Commissione dell'U.I.C., produssero un'impressione profonda e indussero il Presidente di quella Riunione, M. Renevey, a concludere che:

« Il y a intérêt à imposer des essais de résilience, la qualité des bandages s'en trouve certainement améliorée et le nombre des rupteres très sensiblement diminué ».

Certo la ricottura ebbe parte notevole nel miglioramento raggiunto, ma non ne fu la causa unica, dovendosi attribuire grandissimo merito all'azione diretta del saggio di resilienza che stimolò i produttori a migliorare l'acciaio in purezza e in struttura cristallina.

Questa azione diretta è ormai generalmente riconosciuta, tanto che più Amministrazioni, pur mantenendo le proprie prescrizioni per ciò che riguarda i trattamenti termici cui sottoporre i cerchioni, sono palesemente orientate verso l'introduzione della nuova prova. Così la Francia, dopo averla praticata alcuni anni a titolo informativo, l'ha ora resa obbligatoria; in Austria e in Romania la prova non è obbligatoria su ogni colata, ma deve essere eseguita se richiesta dal collaudatore.

La stessa ricottura sarebbe in parte inefficace senza questo sicuro mezzo di controllo che ne accerti la razionale esecuzione. Perchè, se è vero che il microscopio è il mezzo classico per tale accertamento, è vero pure che esso non dà sufficiente garanzia di una buona pratica applicazione richiedendo l'opera di specializzati e prestandosi comunque ad interpretazioni soggettive. La prova di resilienza invece ha il pregio di essere alla portata di tutti e di evitare ogni possibilità di contestazioni per divergenze di interpretazione, traducendo la struttura del materiale in un numero.

Accertata la diminuzione fortissima delle rotture in servizio, è ora il caso di esaminare a quale prezzo tale vantaggio è stato conseguito.

* * *

Le maggiori cure poste nella fabbricazione dell'acciaio in dipendenza dell'adozione della prova di resilienza furono certo, in un primo tempo, causa di maggiori spese. Ma queste, superate le difficoltà iniziali, si ridussero presto a poca cosa, certamente compensata dal minor numero di scarti al collaudo.

Trascurabile, essendo limitata a circa il 0,2 ‰ del valore del materiale, è la maggiore spesa necessaria per la fabbricazione delle barrette e l'esecuzione delle prove.

Per quanto riguarda infine i rifiuti al collaudo di cerchioni dovuti alla sola prova di resilienza, le statistiche ci dicono che, mentre in un primo tempo vi fu qualche colata scartata a cagione del deficiente valore della resilienza, gli scarti per tale causa sono oggi ridotti a zero.

È quindi senz'altro da considerarsi trascurabile il maggiore costo di produzione dovuto alla adozione della nuova prova. Ne è conferma in certo modo il fatto che, nonostante l'introduzione della nuova prescrizione, il prezzo dei cerchioni è oggi sensibilmente inferiore a quello pagato anteriormente all'adozione della prova stessa, tenute presenti le variazioni monetarie verificatesi.

Per completare il quadro economico, è però necessario esaminare anche le ripercussioni che su di esso hanno le variazioni di consumo indotte dalle nuove prescrizioni e l'influenza delle variazioni stesse agli effetti dei ricambi dei cerchioni.

È generalmente ritenuto che la ricottura dei cerchioni riducendone la grana ne riduca altresì la resistenza all'usura meccanica.

Effettivamente in parecchi casi è stata dimostrata una maggiore resistenza al logorìo degli acciai con struttura grossolana.

Così Brinell dimostrò tale fatto per l'azione erodente di sabbie quarzose, e analogamente H. Meyer (1) attribuì tale proprietà della rotaia laminata a temperatura molto elevata (grana grossa) alla minore partecipazione al logorio della perlite allo stato cellulare rispetto a quello granulare delle rotaie laminate a temperatura più bassa (grana fine).

Numerosi sperimentatori hanno dimostrato inoltre con prove di laboratorio che l'acciaio ricotto ha minore resistenza all'usura di quello allo stato naturale, e anche lo scrivente, in occasione di numerose serie di prove eseguite per altro studio (2), vide confermata tale proprietà.

Non consta però che prove di confronto sistematiche ed eseguite nelle reali condizioni di esercizio siano state fatte non solo fra cerchioni rispondenti o meno a un determinato minimo di resilienza, ma neanche fra cerchioni ricotti ed altri allo stato naturale, e la pratica sembra indicare che qualche fattore non precisato interviene a migliorare la resistenza all'usura meccanica del cerchione da noi adottato (ricotto).

È da notare difatti che, di fronte ai percorsi di circa 120.000 Km. che vengono effettuati dai cerchioni, fra due ritorniture successive, presso Amministrazioni estere che non hanno in uso le nostre prescrizioni, i percorsi effettuati in eguale intervallo dai cerchioni impiegati dalla nostra Amministrazione sono i seguenti:

— circa 50.000 Km. per cerchioni montati su ruote piccole (= mm. 1070) su poche linee particolarmente acclivi e accidentate come la Porrettana;

— circa 120.000 Km. per gli stessi cerchioni in servizio sulle altre linee costituenti la quasi totalità della rete. Da tener presente la maggiore accidentalità media delle nostre linee rispetto a quella delle maggiori reti estere;

— circa 200.000 Km. per cerchioni montati su ruote grandi in servizio sulle linee più importanti della nostra rete. Si può dire anzi che per questi il percorso potrebbe essere maggiore e viene limitato a tale cifra dalla opportunità di eseguire il lavoro di ritornitura in occasione di revisione dei meccanismi.

Questo vale per le locomotive. Quanto ai cerchioni da veicoli, non si dispone di dati di confronto analoghi, date le difficoltà di registrare i percorsi eseguiti dai rotabili fra due ritorniture successive.

È anche da tenere presente che l'assenza assoluta di rotture in servizio, raggiunta nei cerchioni rispondenti alle nuove prescrizioni, consente la possibilità di adottare più elevati valori di resistenza al carico di rottura dell'acciaio costituente i cerchioni e di raggiungere quindi per questa via una diminuzione notevole di consumo (2).

È quindi da concludersi che l'eventuale aumento di consumo dei cerchioni — tuttavia non accertato — dovuto alle prescrizioni di resilienza e di ricottura può ritenersi esiguo e certamente trascurabile di fronte alla maggiore sicurezza che queste recano all'esercizio.

---

(1) H. Meyer: *Stahl und Eisen*, 19 aprile 1928.

(2) Giovanni Dutto: *Adozione di un acciaio a più alta resistenza nella fabbricazione dei cerchioni per veicoli*. « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », 15 marzo 1936-XIV.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste, cui detti riassunti si riferiscono, fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri ferroviari italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai Soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Prove su rotaie saldate col metodo Katona (*The Railway Gazette*, 10 settembre 1937).

Il metodo ungherese Katona per la saldatura delle rotaie consiste nel saldare fra loro soltanto i funghi e le suole e nell'applicare alle suole una piastra con i lembi rivoltati e saldati alle rotaie (fig. 1).

Alcune prove di resistenza eseguite su tale tipo di unione ne hanno messo in evidenza i requisiti, dimostrandolo migliore, sotto certi aspetti, di altri tipi di saldature.

Recentemente la « London Passenger Transport Board », che ha compiuto molte ricerche per stabilire le caratteristiche meccaniche ed economiche dei diversi tipi di unioni saldate, ha deciso di sottoporre a prove anche l'unione Katona, ed ha inviato a Budapest, per le esperienze, 20 spezzoni di rotaie a testa dura da 43 Kg./ml.

Di tali spezzoni ve n'erano due per ogni colata, e inoltre metà di essi conteneva poco carbonio e manganese mentre l'altra metà corrispondeva al tipo inglese medio di acciaio al manganese.

Il metodo Katona di saldatura comprende una ricottura della unione a 800° per 15 minuti. Però, nelle prove in parola, le rotaie furono soltanto lasciate raffreddare in sabbia fino a circa 100° senza successivo riscaldamento.

Le esperienze hanno consistito in prove di durezza, di flessione e d'urto.

I risultati delle prove, che sono diffusamente descritte dall'A., hanno messo in evidenza l'ottimo comportamento dell'unione Katona specialmente per quanto riguarda le sollecitazioni di flessione e di urto, mentre curiose irregolarità si sono riscontrate nelle variazioni della durezza a diverse distanze dalla mezzeria della giunzione.

Inoltre l'esame microscopico ha dimostrato che, in corrispondenza della saldatura e delle zone di passaggio, il metallo era omogeneo e di ottima qualità.

Per eseguire una completa unione Katona occorrono circa due ore. — G. ROBERT.

(B. S.) Lo sviluppo delle locomotive elettriche in servizio nelle miniere (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 27 maggio 1937).

Molto cammino sulla via del progresso è stato percorso dalle elettrolocomotive speciali per servizio sotterraneo di miniera da quando, nel 1879, Werner v. Siemens espose la sua prima macchina all'esposizione mineraria di Berlino.

Dopo aver abbandonato le locomotive con linea di contatto per adottare quelle con accumulatori, si è tornati in seguito a preferire di nuovo le prime: Oggi esse sono le più diffuse, ma già si nota la tendenza a riprendere l'uso delle batterie, sia pure come mezzo ausiliario.

Il continuo aumento del peso dei veicoli ha spinto ad aumentare la potenza delle locomotive.

Negli ultimi tempi sono state costruite locomotive a 2 assi per lo scartamento di 550 mm. aventi un peso di 9-10 Tonn. e una potenza di circa 70 Kw-/h. (fig. 1). Tale potenza è oggi da con-

siderarsi come massima per lo scartamento suddetto, mentre per scartamenti oltre 700 mm. si può superare 170 Kw./h e 20 Tonn. di peso. Quando, su piccoli scartamenti, occorrono potenze maggiori, si può ricorrere all'accoppiamento delle locomotive. La fig. 2 mostra tale disposizione.

Quando si manifesti la necessità di superare lunghi percorsi con grandi carichi e con piccole pause, bisogna ricorrere alla ventilazione artificiale dei motori che permette di raddoppiare la capacità di lavoro.

In molti sotterranei, per ragioni di sicurezza, è opportuno evitare l'impianto di linee elettriche di contatto. Perciò si adottano le locomotive ad accumulatori.

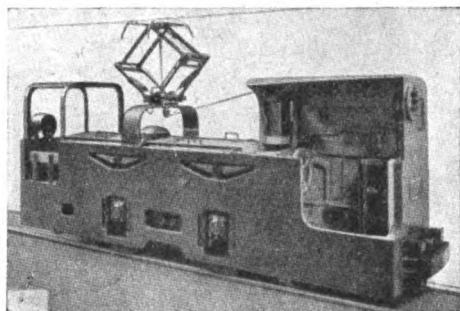



FIG. 1. — Una moderna locomotiva da miniera per servizio sotterraneo.

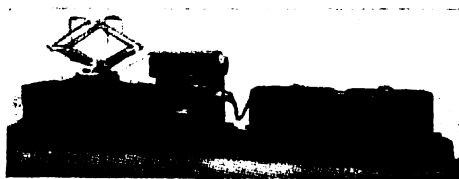



FIG. 2. — Due locomotive da miniera accoppiate.

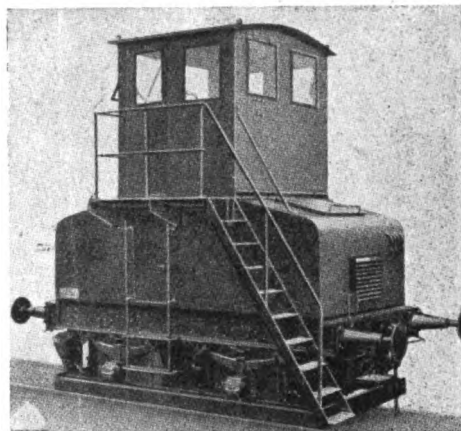



FIG. 3. — Locomotiva per forni da coke.

Negli ultimi tempi l'industria degli accumulatori, con l'impiego delle placche a griglia, ha fatto tali progressi da attenuare fortemente gli inconvenienti caratteristici del sistema. Le batterie a piombo moderne, in confronto con quelle precedenti, a parità di energia fornita pesano e costano assai meno. Inoltre si vanno diffondendo le batterie alcaline che, se costano più delle prime, durano però anche molto di più. La sicurezza delle locomotive ad accumulatori permette di impiegarle in qualunque sotterraneo. Per accoppiare tale vantaggio con il minor costo di esercizio delle locomotive ad archetto, si sono costruite delle locomotive miste che possono funzionare sia con l'archetto che con gli accumulatori. L'impiego di tali locomotive è del tutto generale, e la loro capacità di lavoro è assai maggiore di quella relativa alle locomotive con soli accumulatori perchè le batterie vengono impiegate solo per brevi tratti, e la carica degli accumulatori ha luogo automaticamente durante la corsa con l'archetto

Passando a considerare le locomotive da miniera per servizio allo scoperto, meritano attenzione specialmente quelle destinate alla manovra dei carri speciali usati per lo spegnimento dei forni da coke.

Detti carri hanno forma caratteristica, pesano circa 80 Tonn. e ammettono un carico utile di 7 ÷ 15 Tonn.

Passando sotto al forno, affinchè il carbone in combustione si distribuisca uniformemente sul loro pavimento, essi devono procedere assai lentamente. Occorre inoltre che la marcia sia ben controllata dal manovratore. Per tale ragione la cabina delle locomotive facenti tale servizio è molto rialzata (2,5 ÷ 4 m. sul P. F.) (fig. 3).

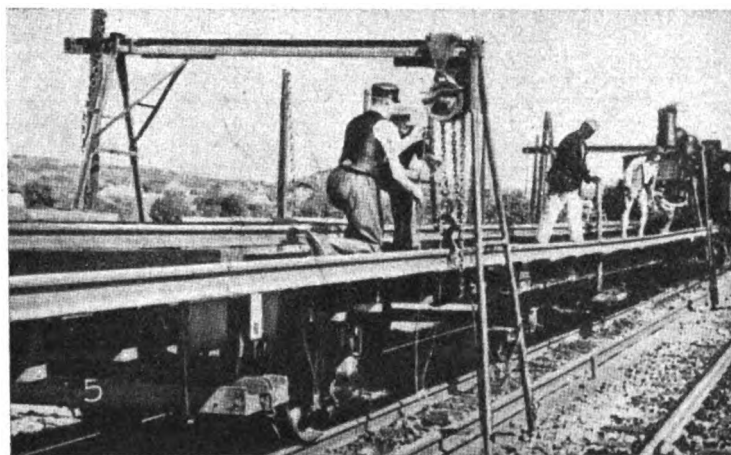
Queste locomotive sono a due assi, pesano da 14 a 17 Tonn. e funzionano con corrente continua o alternata. Le ruote sono azionate nel primo caso da due motori ferroviari in serie-parallelo e nel 2° caso da un solo motore asincrono.

Per la marcia lenta davanti al forno occorre sempre inserire forti resistenze. La potenza varia da 40 a 80 Kw/h. sotto tensioni comprese fra 220 e 500 V. e la velocità può arrivare a 12 Km/h. L'alimentazione può avvenire sia per linea aerea che per terza rotaia. — G. Robert.

(B. S.) Come si scaricano in Austria le rotaie lunghe (*Verkehrswirtschaftliche Rundschau,* agosto 1937).

Prima della guerra le Ferrovie Federali Austriache impiegavano rotaie da 12,5 e 15 metri; nel 1928 passarono alle rotaie da 20 m., ora sulle linee principali impiegano regolarmente rotaie da 48 e 56 metri.

Per facilitare lo scarico delle rotaie lunghe dai carri ferroviari, nel 1928 fu costruita l'attrezza-

tura rappresentata nella figura, applicabile a qualsiasi carro merci aperto, e tale da non impedire il traffico sul binario adiacente.

Più che la forma di tale attrezzatura, rispetto alla quale quella che è utilizzata da lungo tempo presso di noi appare più semplice, sebbene ugualmente efficace, può interessare la conoscenza di un calcolo che è stato fatto dalle Ferrovie Austriache per determinare l'economia resa possibile dalla attrezzatura in esame.

Prima del 1928 lo scarico veniva effettuato facendo scivolare le rotaie dai carri sui piazzali di deposito nelle stazioni, poi caricandole su treni di carrellini, indi trasportandole e scaricandole sul luogo d'impiego. Data la scarsa potenza dei mezzi di trazione, il treno dei carrellini doveva compiere tre viaggi per scaricare le rotaie contenute su un gruppo di carri.

Tenuto conto che per la manovra di una rotaia occorrevano 30 persone e che due agenti erano impiegati per il movimento, lo scarico di 50 rotaie assorbiva in media 183 ore lavorative che, a Scellini 1,20 all'ora, rappresentano la cifra di 220 Scellini.

Aggiungendo a tale cifra le spese per la trazione si raggiungevano i 230 scellini, ossia circa 4,60 scellini per rotaia.

Con l'apparecchiatura di cui sopra i carri possono essere portati direttamente sul posto d'impiego, e lo scarico può essere effettuato con 6 uomini più un agente di movimento.

Per 50 rotaie occorrono circa 24 ore lavorative ossia 28 scellini, che diventano circa 79 con l'aggiunta delle spese di trazione; in conclusione scellini 1,60 per ogni rotaia da 25 metri.

Il risparmio è perciò di 3 scellini per rotaia.

All'incirca si può far calcolo su un'economia di 5 scellini per campata, ossia di 400 scellini per Km.

Occorre inoltre notare che, col nuovo sistema, le rotaie non vengono minimamente danneggiate durante le necessarie manipolazioni. — G. Robert.

(B. S.) Le due locomotive Diesel-elettriche a grande velocità della rete P. L. M. in Francia (*Revue Générale des Chemins de Fer,* 1 luglio 1937).

Allo scopo di elevare la velocità commerciale (attualmente abbastanza bassa) dei treni sulla linea Parigi-Nizza, e non prevedendosi prossima l'elettrificazione di detta linea, la Compagnia P. L. M. sperimenta due nuove locomotive Diesel-elettriche, capaci di effettuare lunghi percorsi senza rifornimento, di sviluppare un'ingente potenza alle velocità più elevate, e che dispongono di un margine di potenza sufficiente per assicurare buone riprese anche a treni pesanti.

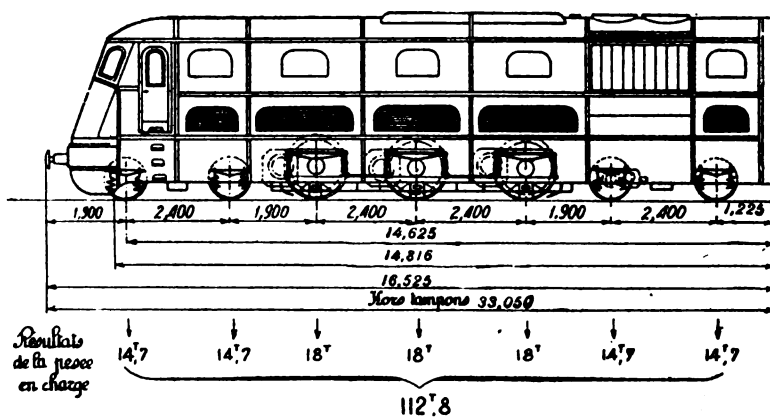
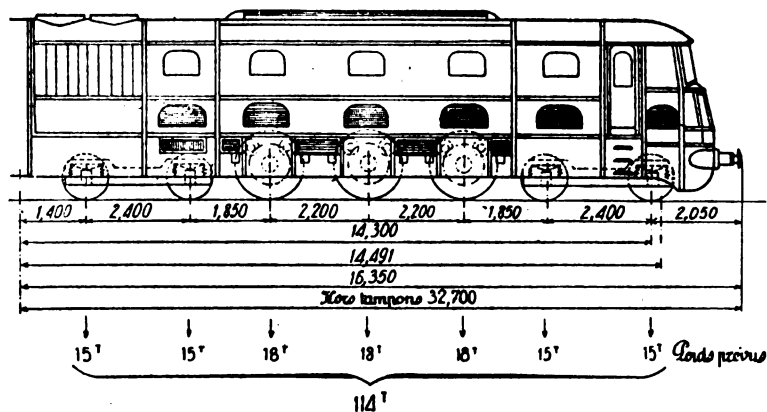



Fig. 1. Disegni schematici dei lomotori 262-AD-1 e 262-BD-1.

In seguito a un concorso bandito nel 1935, le due locomotive tipo (che portano le numerazioni 262-AD-1 e 262-BD-1) sono state ordinate rispettivamente alla Compagnia de Fives-Lille e alla Compagnia des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt.

Le caratteristiche generali comuni alle due locomotive sono le seguenti:

Carico massimo per asse tonn. 17.

Peso massimo per metro di lunghezza tra i respingenti tonn. 7.

Autonomia senza rifornimento, a una velocità commerciale di almeno 100 km/ora: tutta la linea Parigi-Menton: km. 1100.

Rimorchio alle velocità attuali di treni rapidi normali da 600 tonn.

Combustibile: olio pesante.

Percorso utile garantito nei due anni successivi alla consegna: km. 250.000.

I motori Diesel hanno 24 cilindri, ripartiti, in gruppi di 6, su 4 alberi a gomito. Tale raggruppamento di cilindri permette di assicurare un buon equilibrio; gli alberi a gomito possono esser disposti a coppie uno accanto all'altro, in modo da lasciare, restando nella sagoma, un passaggio sufficiente in ciascun lato dei gruppi motori. Varie ragioni, tra cui la necessità del massimo alleggerimento, non ha permesso di adottare una macchina articolata a lunga cassa; pertanto si sono costruite locomotive divise in due unità identiche (vedi fig. 1) costantemente accoppiate, e aventi ciascuna un telaio a 3 assi motori compresi tra due carrelli, secondo la notazione: 2^1 — Co — 2^1 + 2^1 — Co — 2^1. In ciascuna unità, il gruppo elettrogeno è situato in uno spazio centrale, sopra agli assi motori; questo spazio è inquadrato, dal lato dell'attacco centrale, dagli organi di refrigerazione e dai diversi gruppi ausiliari; e dal lato opposto dallo spazio riservato all'apparecchiatura elettrica. Quest'ultima, quindi, viene a trovarsi vicino alla cabina di comando; dinanzi a questa vi è un cofano, che contiene una batteria di accumulatori al nickel-cadmio.

La forma delle locomotive è stata studiata specialmente allo scopo di ridurre la resistenza dell'aria; infatti il telaio è interamente carenato, con sportelli di visita, per facilitare la manutenzione: un soffitto elastico collega le pareti laterali e i tetti delle due unità; una passerella rende possibile il passaggio da una all'altra.

Come tutte le locomotive della rete, queste portano indicatori-registratori di velocità sistema Flaman, con registrazione dei segnali alla fermata. Quantunque due agenti siano adibiti alla condotta di queste locomotive, si è previsto anche l'apparecchio d'uomo morto, sistema Bianchi, dato che l'aiutante è costretto a lasciare spesso la cabina di manovra per sorvegliare i motori Diesel. Vi sono, in ogni modo, segnalazioni acustiche per permettere al macchinista di richiamare a se l aiutante.

Delle due locomotive-campione, soltanto una, e precisamente la 262-BD-1, è stata consegnata: di essa l'A. riporta una completa descrizione. Noi ci limiteremo a riportare alcuni dati e le illustrazioni più caratteristiche.

I motori di trazione (vedi fig. 2), completamente sospesi e a un solo indotto, sono situati tra gli assi; sono resi solidali al telaio mediante due attacchi applicati sotto la più vicina traversa, e mediante un terzo attacco, fissato sotto una traversa disposta direttamente sopra l'asse. Così resta un'altezza libera discreta sopra i motori; e, pertanto, quando la locomotiva si trova sulla fossa di visita, si può facilmente accedere ai motori di trazione, e specialmente alle portelle superiori di visita. Ogni motore attacca, mediante una doppia serie di ingranaggi rigidi (corone dentate amovibili tenute insieme mediante stecche), un albero cavo, concentrico all'asse, e che gira in cuscinetti a lubrificazione a tampone, che fanno corpo con la carcassa del motore. Il comando individuale degli assi è del noto tipo AEG Kleinow, che ha dato buona prova in numerose recenti locomotive elettriche, specialmente delle Ferrovie dello Stato tedesche.

I carrelli, a telaio interno e a pernio sferico (vedi fig. 3), posseggono un dispositivo di richiamo laterale mediante molle a lamiere ed elicoidali coniugate; i movimenti del carrello sono frenati da due stecche elastiche laterali, caricate ciascuna a 500 kg.; la rotazione, invece, è controllata da un arresto elastico doppio, che esercita una coppia di circa 1 tonn. metro. Uno degli assi dei carrelli centrali aziona l'eccitatrice della generatrice principale, che ha la potenza di 6 Kw. e sospensione a naso.

Le molle di sospensione degli assi motori sono coniugate mediante bilancieri, che in tal modo realizzano, con i carrelli, una sospensione in quattro punti.

Le due unità di cui si compone la locomotiva sono collegate da un sistema di attacco corto, a tenditori e paracolpi elastici.

Motori Diesel. — Ogni unità è equipaggiata con un motore Diesel Sulzer, sopralimentato, a 4 tempi e ad iniezione meccanica, costruito dalla Compagnia de Construction Mécanique, di St. Denis. Ogni motore ha 12 cilindri verticali, da 319 × 390 mm., disposti in due serie di sei, che

attaccano due alberi a gomito collegati, mediante ingranaggi destri, di rapporto 42/35, a una generatrice principale unica, che porta, all'estremità del suo albero, una generatrice ausiliaria (vedi fig. 4). Il motore Diesel può funzionare a 4 regimi di velocità: 400, 500, 600 e 700 giri/minuto, corrispondenti alle seguenti potenze all'albero: 750, 1290, 1900, 2200 cavalli, sempre con sopralimentazione. Il motore, però, può continuare a funzionare (naturalmente a potenza ridotta) anche in caso di avaria agli organi di sopralimentazione. Questi ultimi sono costituiti da due turbo soffianti Rateau a gas di scappamento, montate su ciascuna estremità del motore, e destinate al servizio rispettivamente del gruppo di tre cilindri più vicino. La turbina, a una sola ruota, possiede due gruppi di ugelli alimentati da ciascuno dei gruppi di tre cilindri; ciascuno di questi è sopralimentato mediante un collettore disposto sulla semi-circonferenza della ruota della macchina soffiante.

L'acqua di raffreddamento di ciascun motore è attinta da due recipienti, situati sotto i refrigeratori, mediante un gruppo moto-pompa centrifugo orizzontale da 5,5 cavalli, e inviata nel motore, dove traversa i cilindri e le culatte; alcune deviazioni assicurano il riscaldamento del combustibile mentre questo attraversa i filtri. L'acqua ritorna ai recipienti traversando i refrigeratori, sopra i quali si trova un serbatoio equilibratore. Il refrigeramento viene regolato modificando la velocità dei ventilatori; e cioè accoppiando in serie o in parallelo i motori dei gruppi, oppure agendo su saracinesche di by-pass, disposte tra l'entrata e l'uscita dei refrigeratori. Per effettuare il preriscaldamento dei motori nel deposito, si manda vapore in un galleggiante situato nei recipienti dell'acqua, in modo che questa si riscaldi.

Il combustibile è contenuto in 4 serbatoi per ciascuna unità, della capacità totale di 3700 litri, situati sopra i carrelli, tra i longheroni.

Due gruppi moto-pompe elettrici, di cui uno di riserva, spingono il combustibile in un recipiente di alimentazione da 325 litri, donde esso cola nelle pompe d'iniezione di ciascuna linea di cilindri, trasversando un contatore e un filtro.

Ogni albero a gomito aziona una pompa d'olio, della portata di circa 5 litri/sec. Una di queste pompe, detta pompa di circolazione, attinge l'olio caldo lubrificante da un primo scompartimento del carter, e lo spinge nei refrigeratori a olio, donde questo ricade in un secondo scompartimento del carter. L'olio, così raffreddato, viene ripreso dalla seconda pompa, detta di lubrificazione, che la manda, dopo essere passato per un filtro, nei diversi organi da lubrificare, nonchè al regolatore di velocità e al servo-motore di sicurezza, di cui parleremo in seguito.

Equipaggiamento elettrico. — Le due trasmissioni elettriche, che assicurano la regolazione automatica della potenza fornita dai motori Diesel, sono state costruite dalla Ditta « Forges et Ateliers de Constructions Electriques de Jeumont »; ciascuna trasmissione comprende:

a) Una generatrice principale a 10 poli, compensata; l'indotto è montato su un albero cavo, di acciaio fuso, collegato, mediante base d'accoppiamento rigido, all'albero dell'ingranaggio di comando, il quale, a sua volta, appoggia su due cuscinetti, situati da una parte e dall'altra della ruota dentata. L'albero dell'indotto è avvitato, all'altra estremità, su un albero in acciaio forgiato, che gira nel supporto unico della generatrice principale, e che serve a sbalzo, l'indotto della generatrice ausiliaria.

La generatrice principale porta tre avvolgimenti di eccitazione: uno in serie, che non viene utilizzato per la trazione, ma serve a lanciare il motore Diesel (in tal caso la generatrice funziona da motore in serie, alimentato dalla batteria di accumulatori); e due avvolgimenti di eccitazione separata.

b) Tre motori di trazione, a eccitazione in serie, alimentati direttamente dalla generatrice principale e costantemente accoppiati in parallelo. Alle elevate velocità della locomotiva, gli indutlori vengono shuntati automaticamente.

c) Un'eccitatrice a doppia eccitazione, mossa da un asse di carrello, e che alimenta uno degli avvolgimenti di eccitazione separata della generatrice principale.

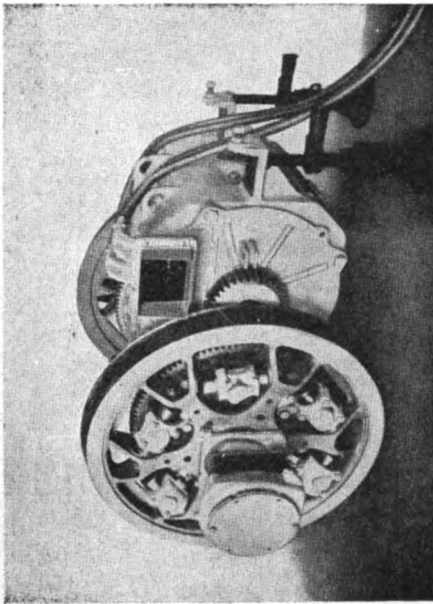



Fig. 2. — Locomotore 262-BD-1: Motore di trazione col relativo asse.

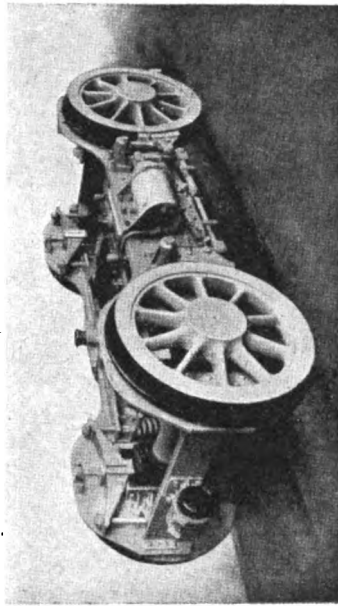



Fig. 3. — Locomotore 262-BD-1: Carrello (è stata tolta l'eccitatrice).

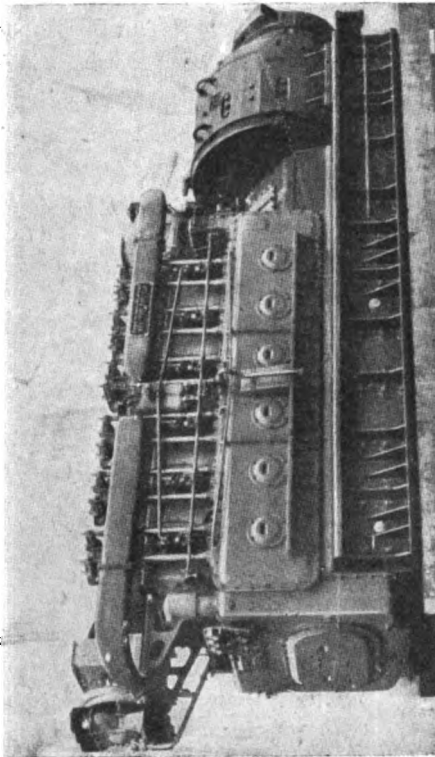



Fig. 4. — Locomotore 262-BD-1: Gruppo elettrogeno con motore Diesel Sulzer da 1.900 Cav.

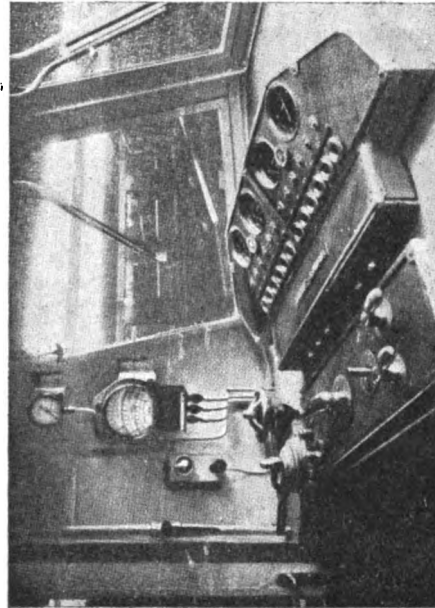



Fig. 5. — Locomotore 262-BD-1: Cabina di condotta.

La generatrice principale è autoventilata; mentre i motori di trazione sono ventilati mediante un gruppo motore-ventilatore da 19 cav.

In caso di avaria a un gruppo elettrogeno, il macchinista può, o mettere fuori servizio l'unità corrispondente, riducendo così a metà gli sforzi al cerchione, ovvero inserire, mediante un invertitore, il gruppo di motori di trazione, corrispondente al gruppo elettrogeno avariato, in serie con gli altri 3 motori dell'altra unità; in questo secondo caso gli sforzi al cerchione restano gli stessi, ma la velocità della locomotiva è ridotta a metà.

Come si è detto, l'avviamento dei gruppi elettrogeni è ottenuto mediante una batteria di accumulatori: essa si compone di 90 elementi al nickel-cadmio, della capacità di 398 Ah alla scarica in 5 ore. Gli elementi della batteria sono ripartiti per metà su ciascuna unità, e vengono normalmente caricati dalle due generatrici ausiliarie accoppiate in parallelo.

La batteria alimenta anche, alla tensione di 120/150 volt, i circuiti di comando e di controllo, come pure i compressori d'aria e le pompe di circolazione d'acqua; invece i ventilatori, le pompe di alimentazione del combustibile e i radiatori elettrici per il riscaldamento delle cabine sono alimentati direttamente alle generatrici ausiliarie.

Il comando dei circuiti di trazione (invertitori, contattori dei motori, shuntaggio) avviene mediante un commutatore ad albero a camme con servo-motore elettrico; i contattori individuali dei circuiti ausiliari, invece, e quelli della regolazione dell'eccitazione sono del tipo elettro-magnetico.

Cabina di condotta. — È rappresentata dalla fig. 5. Oltre ai soliti rubinetti di manovra dei freni, il macchinista dispone di un controller a quattro manovelle: due per l'avviamento e l'arresto dei gruppi elettrogeni; esse vengono riportate a zero da una molla; una manovella di accelerazione a 16 posizioni, che serve a regolare la potenza sviluppata; una manovella amovibile, per l'inversione di marcia: essa, una volta asportata, assicura il bloccaggio a zero della manovella di accelerazione, e isola i circuiti comandati dalle manovelle di avviamento e da tutti i pulsanti di manovra dei circuiti ausiliari, disposti sul leggio.

Un quadro munito di lampade spia rende edotto il macchinista dell'eventuale sovraccarico di un motore, di un eccesso di temperatura dell'acqua, dell'olio, oppure di un anormale abbassamento di pressione dell'acqua o dell'olio.

Gli avvisatori ottici sono sussidiati da claxon. Un altro pulsante permette di controllare ad ogni istante il buon funzionamento di tutti gli organi di segnalazione. Del resto, in caso di mancanza di pressione dell'acqua o dell'olio di lubrificazione, il motore Diesel corrispondente si arresta automaticamente.

Pesi. — Riportiamo infine la tabella della ripartizione dei pesi del locomotore:

Telaio, cassa, assi, sospensioni		kg.	94.750
Freni (timonerie, compressori, serbatoi, organi ad aria compressa)		»	8.100
Gruppi elettrogeni: Motori Diesel	kg. 41.200		
generatrici	» 16.000		
basamento	» 4.000		
		»	61.200
Organi ausiliari dei motori Diesel (refrigeranti, pompe, ventilatori, serbatoi)		»	13.505
Batteria di accumulatori		»	3.170
Motori di trazione (senza ingranaggi)		»	24.660
Apparecchiatura, e conduttori elettrici		»	6.870
Rifornimento:			
olio pesante combustibile		»	7.000
olio lubrificante		»	1.440
acqua		»	3.280
sabbia		»	400
Varie		»	1.225
Totale		kg.	225.600

F. Bagnoli.

(B. S.) L'alluminio nell'elettrotecnica, ed in particolare nelle condutture elettriche aeree (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 6 maggio 1937 e 15 giugno 1937; Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques à Haute Tension, 24 giugno - 2 luglio 1937).

La questione dell'utilizzazione dell'alluminio nelle varie applicazioni dell'elettrotecnica, e più particolarmente nelle condutture aeree, è oggetto di continui studi ed esperienze, sopratutto nei paesi, come la Germania e l'Italia, quasi del tutto sprovvisti di rame.

Nel primo articolo citato vengono esaminate le caratteristiche del materiale alluminico che più interessano l'elettrotecnico; e ciò allo scopo di facilitare sempre più la scelta e l'uso del materiale stesso.

Dopo avere esposto le caratteristiche di purezza, di conducibilità, ecc., necessarie per l'utilizzazione dell'alluminio, l'A. tratta varie questioni speciali, che assumono in vari casi una importanza notevole; come: la resistenza alle alte frequenze; la corrosione elettrica; la resistenza meccanica; la durata; i sistemi di giunzione (saldatura, saldatura autogena, saldatura a getto, elettrica, giunzioni meccaniche mediante bulloni, viti, ecc.); le leghe di alluminio, divise in leghe per impasto, per fusione, per fusione a spruzzo; leghe automatiche; le placcature dell'alluminio mediante altri metalli; le protezioni delle superfici mediante elettrolisi o combinazioni chimiche, ecc.

Il secondo articolo tratta invece di una questione particolare, e cioè della *conducibilità elettrica* dell'alluminio nelle condutture aeree. Infatti ultimamente la commissione Elettrotecnica Internazionale (I.E.C.) ha emanato alcune norme a cui deve rispondere l'alluminio perchè possa essere utilizzato nella costruzione di condutture elettriche aeree. Secondo tali norme, l'alluminio trafilato deve avere una resistenza alla trazione di almeno 15 Kg/mm^2, con una resistenza elettrica specifica non superiore a 0,028 28 mm^2/m, alla temperatura di 20° C. Per giudicare come l'alluminio tedesco risponde a tali prescrizioni, l'Istituto sperimentale fisico-chimico del Reich tedesco ha proceduto a varie misure su provini di conduttori, inviati da 7 grandi ditte germaniche che si occupano della lavorazione e della laminazione dell'alluminio.

Dai risultati delle prove si sono ricavati i seguenti dati medi:

resistenza elettrica specifica a 2° C : 0,02810 mm^2/m;
resistenza meccanica alla trazione: K = 19 Kg/mm^2.

Si vede che i dati medi trovati soddisfano ampiamente le condizioni imposte dall'IEC.

Il coefficiente di temperatura della resistenza elettrica si trova, in tutte le prove, nei limiti della temperatura ambiente, tra 3,9 e 4,1 ‰.

Sono state fatte anche, mediante pesature nell'aria e nell'acqua, determinazioni di densità di 6 provini di alluminio. Tenuto conto di tutte le occorrenti correzioni, si è avuto un valore medio:

$$d = 2{,}705 \ g/cm^3.$$

Finalmente il terzo articolo, che è propriamente un rapporto dal titolo: « Contributo alla soluzione del problema della vibrazioni delle linee aeree », presentato alla Conferenza internazionale delle grandi reti elettriche ad alta tesione, nella sessione del giugno-luglio c. a., tratta di una questione molto particolare, ma tuttavia assai importante per il costruttore di linee elettriche; e cioè delle *vibrazioni delle linee*. Tale problema acquista, nel caso delle linee di alluminio, una importanza grandissima, in quanto questo materiale presenta, come abbiamo visto, una resistenza meccanica non grande, che potrebbe quindi essere facilmente compromessa dagli effetti delle vibrazioni. Richiamata la teoria generale delle vibrazioni delle linee e concluso che un buon morsetto di sospensione deve essere costruito in modo da non impedire la formazione, in corrispondenza di esso, di un nodo di vibrazione (perchè altrimenti la linea tenderebbe a spezzarsi proprio sotto al morsetto), l'A. descrive alcuni tipi di morsetti e di ammortizzatori di vibrazioni, di costruzione poco conosciuta, ma provata, e ne spiega il funzionamento in

relazione alla accennata teoria delle vibrazioni. In particolare si richiama l'attenzione del lettore su un « cavo antivibratorio », che è in esperimento già fin dal 1932, e che ha dato ottimi risultati in parecchi tratti di linee, tanto che parecchie grandi linee sono attualmente equipaggiate interamente con cavi di tale tipo: alla fine del 1936 più di 400 tonn. di cavi antivibratori, per una lunghezza complessiva di 775 Km., erano in servizio o in ordinazione.

Il « *cavo antivibratorio* » è costituito da un conduttore multiplo cavo, costituito da fili ordinari di alluminio o di aldrey, di sezione circolare; all'interno di tale conduttore multiplo si trova un cavo di acciaio che non riempie del tutto lo spazio, bensì lascia un giuoco da 1 a 3 mm. I due cavi sono tesi in modo che ciascuno di essi abbia una frequenza propria differente.

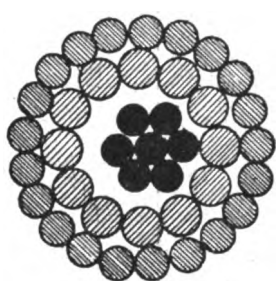



Fig. 1. — Sezione trasversale di un cavo antivibratorio 6:1.

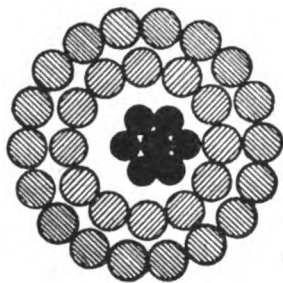



Fig. 2. — Sezione trasversale di un cavo antivibratorio 8:1.

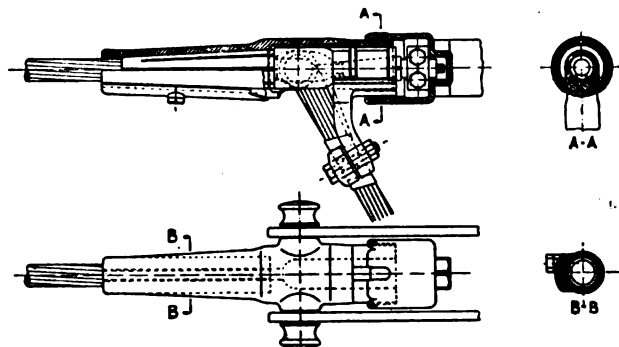



Fig. 3. — Morsetto di ancoraggio per i cavi antivibratori.

Si hanno due tipi di costruzione: in un tipo, che si può dire normale, il rapporto alluminio/acciaio è di circa 6 : 1 (vedi fig. 1); per ottenere il giuoco interno voluto, si fanno i fili di alluminio di diametro maggiore di quelli dello strato esterno; nel secondo tipo (vedi fig. 2) il rapporto alluminio/acciaio è di circa 8 : 1. In questo tipo, i fili dei due strati di alluminio possono avere diametro identico. Praticamente, grazie alla sollecitazione più grande dell'acciaio, si possono realizzare freccie pari a quelle che si hanno con cavi normali in alluminio-acciaio.

Nei cavi normali in alluminio-acciaio, se si ammette un carico specifico di 11 kg/mm² sulla sezione totale *a* — 20°, la sollecitazione dell'alluminio è del 40 % e quella dell'acciaio del 13 % delle rispettive tensioni di rottura. Nel cavo antivibratorio, invece, l'acciaio è sollecitato maggiormente dalla tensione inizialmente applicata; ne risulta quindi una migliore utilizzazione delle sue proprietà meccaniche. Con una stessa sollecitazione dell'alluminio, si può caricare maggiormente il cavo antivibratorio; ciò che permette sia portate maggiori, sia l'impiego di sostegni meno alti; in conclusione, la linea risulta più economica.

Tenuto conto infine delle economie realizzate mediante la soppressione degli ammortizzatori (il morsetto indicato nella fig. 3, nel quale, tra l'altro, è escluso il passaggio di corrente, e quindi il pericolo di riscaldamenti occasionali, si è dimostrato in pratica perfettamente rispondente allo scopo), l'impiego dei cavi antivibratori risulta ancora maggiormente economico, sia per la costruzione che per l'esercizio, aumentando in pari tempo la sicurezza. — F. Bagnoli.

(B. S.) Protezione delle canalizzazioni metalliche sotterranee contro le corrosioni elettrolitiche (*Revue Générale de l'Electricité,* 19 giugno 1937).

Il problema della protezione delle canalizzazioni metalliche sotterranee contro la corrosione elettrica ha formato già oggetto di numerose ricerche, che hanno portato a stabilire un certo numero di soluzioni, più o meno efficaci. Nell'articolo di cui ci occupiamo l'A. classifica tali soluzioni in due categorie: *a)* procedimenti che sopprimono la causa delle correnti vaganti, che sono l'origine dei fenomeni di corrosione. Questi procedimenti si applicano perciò ai cir-

cuiti della rete, donde sono derivate le correnti vaganti; *b*) procedimenti che si oppongono alle conseguenze delle correnti vaganti, assicurando una protezione diretta (mediante rivestimenti, giunti isolanti, protezioni catodiche, ecc.) ai pezzi metallici posti sotto terra.

Tralasciamo la descrizione dei sistemi di protezione finora in uso, e ci limitiamo ad accennare a un nuovo sistema di protezione, fondato sull'uso del *filtro elettronico*.

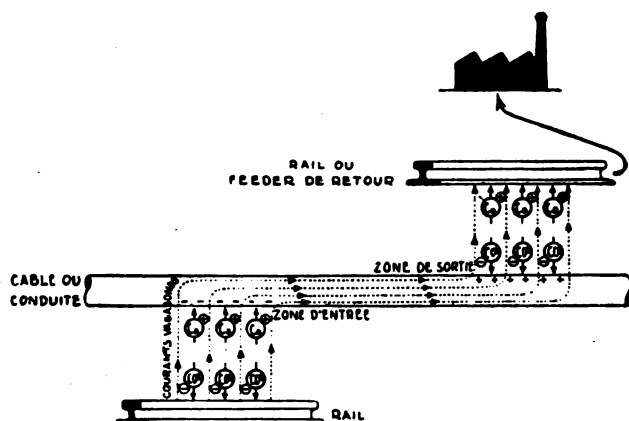



Fig. 1. — Schema del circuito seguito dalle correnti vaganti in un tratto del sottosuolo occupato da una canalizzazione metallica e da un conduttore di ritorno (rotaie) collegata a una centrale elettrica.

In generale l'esperienza dimostra che i metalli posti sotto terra vengono attaccati fortemente dai corpi liberati dalla scarica di anioni, qualunque sia la natura di questi anioni, mentre sono attaccati raramente dai corpi liberati alla scarica dei cationi.

Consideriamo una canalizzazione sotterranea (cavo sotto piombo, condotta d'acqua o di gas), posata in un terreno calcareo percorso da correnti vaganti, e supponiamo che queste correnti si servano, per una parte del loro percorso, di questa canalizzazione (vedi fig. 1).

Il terreno calcareo contiene cationi Ca e anioni CO^3 o CO^3H, a seconda del grado di dissociazione del carbonato di calcio. Nella zona d'ingresso, i cationi Ca vanno a scaricarsi sulla condotta metallica, che è negativa rispetto alla terra: la condotta perciò non subisce alcun deterioramento. Nella zona di uscita, gli anioni CO^3 o CO^3H perdono la loro carica al contatto della con-

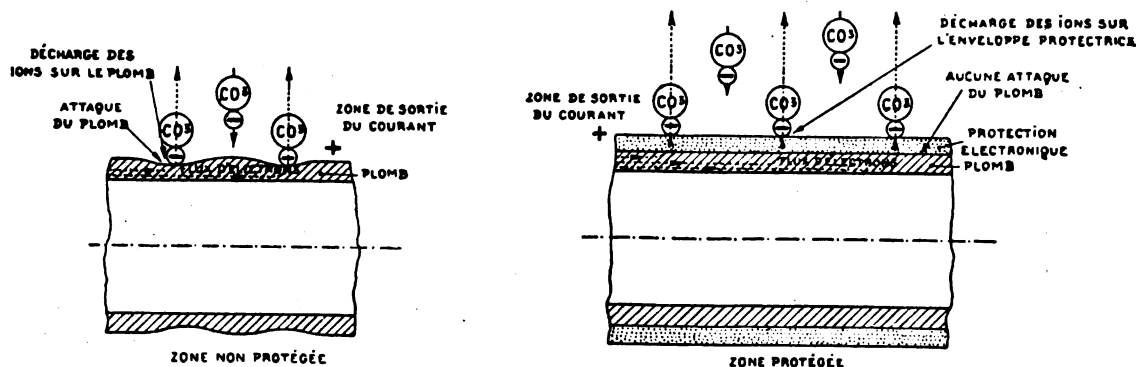



Fig. 2. — Disegni schematici del processo di corrosione di un tubo di piombo interrato in un sottosuolo calcarco; e della protezione data dal filtro elettronico.

dotta, e corrodono il metallo, formando un complesso di ossido di piombo e di idrocarbonato di piombo.

Il procedimento di protezione elettronica consiste appunto nel ricoprire il metallo da proteggere mediante un involucro conduttore, refrattario alle corrosioni elettriche. La fig. 2 illustra il processo di corrosione di un tubo di piombo non protetto, posato in terreno calcareo umido, e la protezione realizzata mediante un involucro conduttore, chiamato appunto « filtro elettronico », disposto sullo stesso tubo di piombo. Nella zona protetta, gli ioni CO^3 si scaricano al contatto dell'involucro di protezione. Dato che questo è conduttore, dal tubo di piombo la corrente vi è trasmessa mediante un flusso di elettroni; però, poichè l'involucro è refrattario agli agenti chimici, i corpi nascenti si disperdono a terra, senza attaccare il tubo di piombo. A tale scopo nell'involucro di protezione il corpo conduttore, indifferente agli agenti chimici, (può essere carbonio, un metallo, un ossido o un sale metallico, ecc.), è tenuto insieme da una sostanza

adatta. Praticamente la protezione è realizzata mediante una fasciatura di nastri di caucciù speciale caricato di grafite. Questi nastri si applicano a macchina o a mano, generalmente dopo una spalmatura, con una miscela o vernice contenente grafite, delle superfici da proteggere. L'applicazione della nastratura può esser fatta sulle condotte in opera, od anche in officina, sugli elementi in corso di fabbricazione.

FIG. 3. — Schema del dispositivo di controllo della resistenza del nastro di protezione, in funzione del suo spessore

Prima di mettere in opera i nastri, se ne controlla in officina la resistenza elettrica. Così pure la resistenza del rivestimento può essere controllata sulle macchine per la nastratura. A tale scopo (vedi fig. 3) si applica una differenza di potenziale tra la guaina metallica da proteggere e spazzole striscianti sui nastri di caucciù grafilato. Un galvanometro indica ad ogni istante il valore della resistenza trasversale di rivestimento. Un relais aziona un dispositivo di avviso (acustico od ottico), che funziona ogni qual volta la resistenza è superiore a un valore determinato, e che dipende dallo spessore del nastro scelto.

Il sistema di protezione descritto ha ricevuto già parecchie applicazioni. I cavi elettrici sotterranei generalmente si proteggono applicando sull'involucro di piombo, ricoperto precedente-

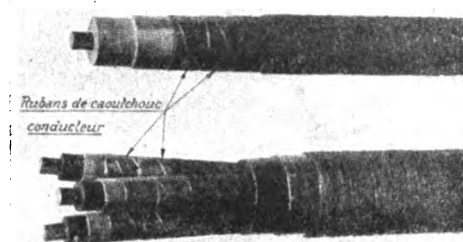



FIG. 4. — Cavi sottopiombo per trasporto di energia elettrica, muniti di protezione elettronica.

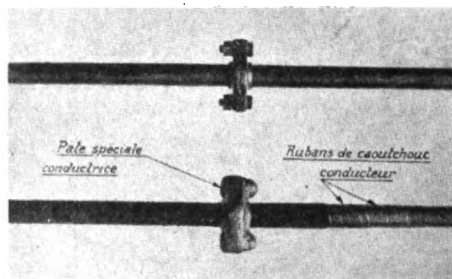



FIG. 5. — Tubi di acciaio e giunzione muniti di protezione elettronica.

mente di una miscela grafitata, due nastri di caucciù grafitati, rivestiti a loro volta di una tela catramata. Il cavo viene quindi protetto meccanicamente in uno dei modi soliti (lamina fil di acciaio, canalette di cemento armato o di grès, ecc.). La fig. 4 rappresenta due tipi di cavi, uno unipolare, da 60.000 Volt, l'altro tripolare da 35.000 Volt, protetti nel modo anzidetto. Nei cavi pluripolari si protegge mediante la nastratura ciascun cavo elementare; quindi si uniscono i cavi insieme, e li si mantengono uniti mediante nastratura di acciaio.

La protezione delle canalizzazioni di acqua e di gas può essere fatta, come si è detto, sia a macchina, sugli elementi di tubo prima della posa in opera, sia a mano sulle condotte già in opera. In quest'ultimo caso, ci si può limitare a proteggere soltanto quei punti in cui vi è maggior pericolo di attacchi elettrolitici.

Sui pezzi a profilo irregolare, come nelle briglie e nei bulloni di serraggio, si realizza la protezione mediante una pasta speciale contenente grafite, con la quale si ricopre tutta la superficie dei pezzi, precedentemente spalmati di una vernice grafitata, che serve a facilitare l'aderenza della pasta al metallo. La fig. 5 illustra appunto questo sistema di protezione su tubi di acciaio e su una brida di unione.

L'A. conclude osservando che data la facilità di applicazione di questo tipo di protezione, il costo relativamente basso, la sicurezza assoluta e la permanenza delle proprietà protettrici, il sistema merita la massima diffusione dovunque si debbano temere corrosioni elettroliche. — F. BAGNOLI.

(B. S.) Un nuovo grande ponte in Danimarca. - Manicotto speciale per la giunzione dei pali (*The Railway Gazette*, 3 settembre 1937).

A causa della sua conformazione geografica la Danimarca è oggi uno dei più importanti centri di costruzione di grandi ponti: dopo il ponte sul Piccolo Belt (inaugurato nel maggio 1935)

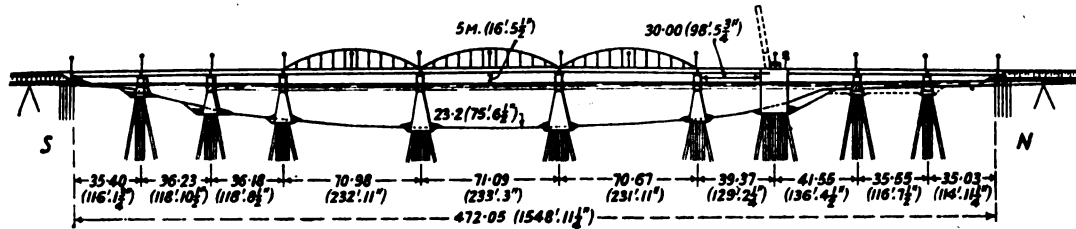



Fig. 1. — Sezione longitudinale schematica del ponte di Oddesund.

e quello grandioso di Storstrom (settembre 1937) è ora in costruzione a Oddesund un altro ponte che, sebbene di proporzioni minori, presenta alcune caratteristiche interessanti.

Fig. 2.
Sezione trasversale di una pila.

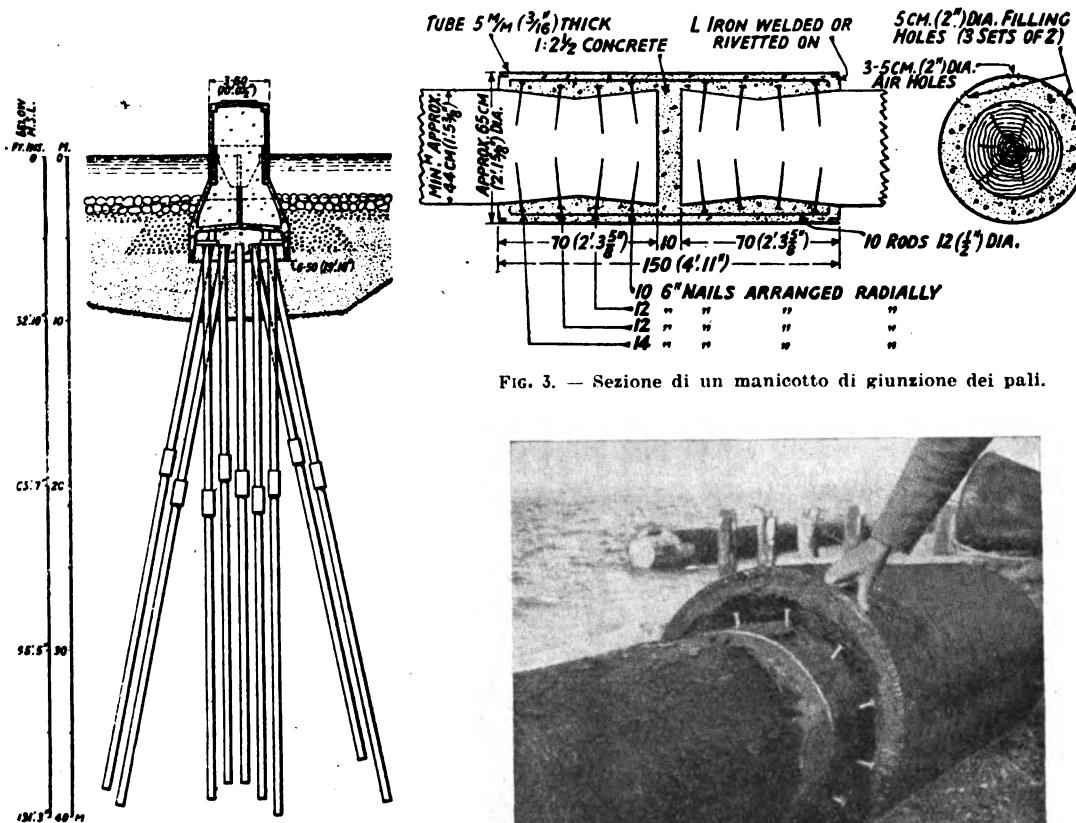



Fig. 3. — Sezione di un manicotto di giunzione dei pali.

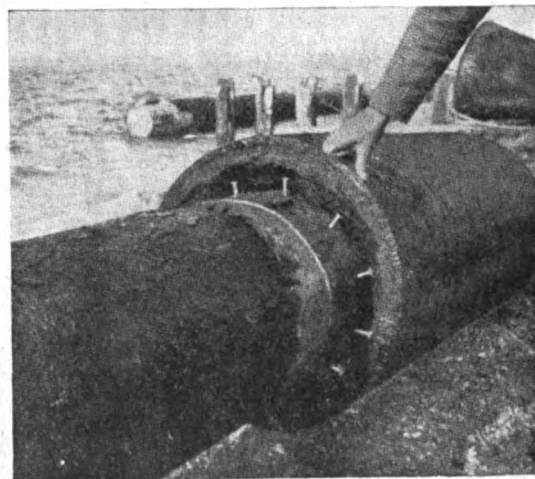



Fig. 4. — Una giunzione prima del montaggio.

La configurazione longitudinale del ponte risulta dalla fig. 1 sulla quale è indicata anche la campata sollevabile che permette la navigazione. Trasversalmente l'impalcato è diviso in due metà delle quali una contenente un binario ferroviario e l'altra una sede stradale larga m. 5,60 e un marciapiede largo m. 2,50.

Il materiale utilizzato per le travate è acciaio inglese con punto di snervamento a 2600 Kg/cmq.

Le fondazioni costituiscono la parte più interessante del ponte. Lo strato superficiale è costituito da un alto banco d'argilla, sabbia, fango e materie organiche e offre resistenza e stabilità così piccole da rendere impossibile la fondazione su di esso. D'altra parte gli strati sottostanti sono così eterogenei che sarebbe stato impossibile prevedere la profondità da raggiungere. Si è perciò deciso di formare le pile mediante cassoni poggiati su pali di legno (fig. 2).

Essendo impossibile procurarsi pali di lunghezza sufficiente (alcuni hanno raggiunto la profondità di 45 m.!), si ricorse a pali del diametro di 48 cm. giuntati fra loro mediante speciali manicotti.

A tal uopo (figg. 3 e 4) le estremità dei pali furono sagomate a doppio tronco di cono e nel legno furono infissi oltre 100 chiodi lasciandone le teste sporgenti per ancoraggio. Le estremità stesse furono poi introdotte in manicotti di ferro lunghi m. 1,50 e l'interspazio fu riempito di calcestruzzo in cui rimasero annegate le teste dei chiodi. È risultato che i pali così giuntati hanno la stessa robustezza di quelli interi.

I pali furono conficcati nel suolo mediante speciali battipali galleggianti; per poter continuare a battere anche sott'acqua si fece uso di appositi prolungamenti di ferro. Tutti i pali sono inclinati eccetto 4 o 6 per ogni pila, i quali furono tagliati a perfetto livello per servire da appoggio provvisorio ai cassoni. Questi sono in cemento armato e furono costruiti sulla spiaggia.

La soprastruttura del ponte è ancora in costruzione. Si presume che il ponte potrà essere inaugurato nella primavera del 1938.

Il costo dell'opera è di circa 25 milioni di lire. Siccome le Ferrovie Danesi dello Stato, le quali eseguivano già il servizio ferroviario fra le due rive per mezzo di navi-traghetto, ritengono che l'apertura del ponte aggraverà la concorrenza da parte della strada, esse hanno dichiarato di non voler contribuire alle spese che in misura ridotta.

Pertanto è stato stabilito che le Ferrovie daranno solo 1/3 della somma, e che gli altri 2/3 dovranno essere pagati dalle Amministrazioni locali che, a loro volta, potranno essere parzialmente rimborsate mediante il fondo a disposizione per i lavori stradali. — G. ROBERT.

(B. S.) Riscaldamento elettrico di ambienti *(Elektrotechnische Zeitschrift*, 8 luglio 1937).

L'articolo tratta innanzi tutto della grande influenza che ha la rigidità del clima sull'adozione del riscaldamento elettrico degli ambienti. I paesi in cui tale sistema è maggiormente diffuso sono: la Francia, l'Inghilterra e l'Olanda. L'articolo prende appunto lo spunto dalla descrizione degli impianti di riscaldamento nella città di Utrecht.

Venendo a trattare dei diversi sistemi di riscaldamento elettrico tenuto conto delle perdite di calore che si verificano in ciascuno, si constata che in questi casi il sistema più adatto e piacevole è quello dei « panelli riscaldanti », i quali, come è noto, consistono in ampi telai contenenti elementi riscaldanti alimentati da energia elettrica, e disposti a guisa di contropareti e controsoffitti, sì da creare un riscaldamento uniforme in tutto l'ambiente. Il vantaggio di tale sistema, però, deve intendersi soltanto dal lato tecnico, giacchè si nota che il consumo è molto alto, e che, inoltre, durante la notte si hanno inutili perdite di calore. Però l'A. sostiene che, mediante certi accorgimenti protettivi, si possono diminuire notevolmente le perdite maggiori, quelle, cioè, che si hanno attraverso le pareti e le finestre. In effetti gli svantaggi economici di questo sistema idealmente perfetto devono riscontrarsi nella impossibilità di regolazione dell'emissione del calore immagazzinato, e nel fatto che, in pratica, il riscaldamento viene utilizzato invariabilmente per tutta la giornata. Le condizioni economiche si migliorano con l'uso delle speciali « piastre Martini », limitate nelle dimensioni, rispetto al sistema descritto, che, come si è detto, ricopre interamente le pareti e il soffitto. Però le piastre Martini e sistemi analoghi di riscaldamento non presentano immagazzinamento di calore.

Tali sistemi di riscaldamento non favoriscono gli interessi delle imprese fornitrici di energia elettrica, giacchè essi elevano il carico durante il giorno. Perciò, come giustamente osserva l'A., è bene che gli impianti suddetti non siano derivati dalle normali reti di distribuzione a bassa tensione. — F. BAGNOLI.

(B.S.) Il binario continuo in America (*Railway Age*, 4 settembre 1937).

Proseguendo negli esperimenti degli ultimi anni, relativi al binario continuo saldato, la « Delaware & Hudson » sta facendo saldare quest'anno, secondo il programma stabilito per il 1937, circa 96 Km. di rotaia in campate lunghe un miglio (Km. 1,6) ed oltre.

Secondo il programma attuale le normali rotaie da 60 Kg/ml., lunghe circa 12 metri, vengono saldate insieme, in barre lunghe circa 237 metri. Queste sono poi posate sul terreno e quindi saldate fra loro in modo da formare rotaie lunghe oltre un miglio, occupanti tutto l'intervallo fra due giunzioni isolanti.

La formazione delle rotaie lunghe 237 metri viene effettuata su un apposito treno cantiere, col metodo della saldatura elettrica a scintillio, mentre per il collegamento delle rotaie lunghe

FIG. 1. — Il treno cantiere per la saldatura delle rotaie col metodo a scintillio.

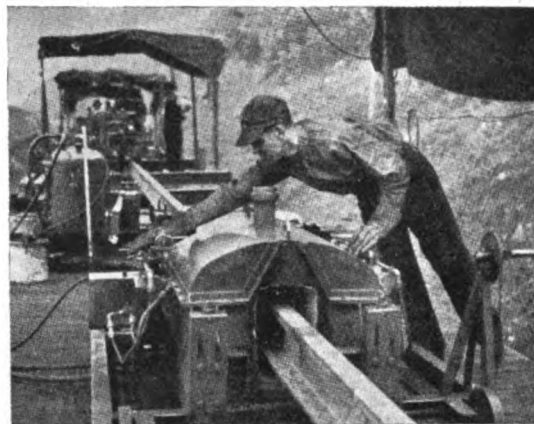



FIG. 2. — La ricottura delle unioni saldate.

fra loro si continua ad impiegare il metodo Thermit. Il programma per il 1937 comprende 7200 saldature a scintillio e 1200 saldature Thermit.

Avendo cominciato la posa di rotaie lunghe nel 1933 ad Albany (N. Y.) con circa 3680 m. di rotaie (316 saldature Thermit), alla fine del 1935 la « Delaware » aveva già 4 istallazioni con uno sviluppo di circa 20.000 metri (1472 saldature). Attualmente lo sviluppo delle rotaie saldate è di 137 Km.

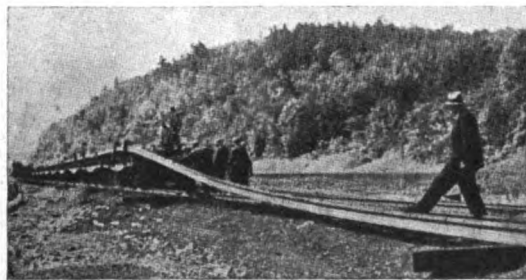



FIG. 3. — Lo scarico delle rotaie lunghe dai carri.

Il treno cantiere comprende un carro contenente il macchinario per la saldatura a scintillìo, un carro contenente due gruppi turbo-generatori, una locomotiva per la fornitura del vapore ai gruppi turbo generatori, un carro contenente gli apparecchi occorrenti per preparare le rotaie, una serie di cinque carri piatti per gli apparecchi di ricottura e di rifinitura, e finalmente il numero di carri piatti necessario per trasportare le rotaie lunghe.

La macchina saldatrice, è costituita da due parti montate su una base d'acciaio, di cui una

fissa e l'altra scorrevole. Entrambe le parti sono fornite di morse idrauliche per afferrare le rotaie e per i contatti elettrici.

Dei due gruppi turbo-genetratori, uno fornisce l'energia elettrica occorrente per la saldatura e l'altro quella per l'illuminazione e per i motori ausiliari.

Il consumo di vapore varia da 6800 a 10.000 Kg/cmq.

La saldatura a scintillìo si compie in tre tempi: preriscaldamento delle estremità delle rotaie, scintillìo e compressione. Nella operazione di preriscaldamento le estremità delle rotaie vengono messe intermittentemente a contatto in corto circuito: ben presto la temperatura alle estremità cresce fino quasi a quella di fusione del metallo.

Compiuta tale operazione si provoca lo scintillìo lasciando le teste delle rotaie continuamente a contatto in corto circuito. Durante tale periodo il metallo d'estremità fonde e spruzza via eliminando tutte le impurità. Infine le rotaie vengono spinte l'una contro l'altra causando il riversamento all'infuori del metallo fuso. In seguito la rotaia viene spostata e una apposita macchina taglia via il metallo riversatosi intorno alla saldatura.

Dopo la saldatura viene eseguita una ricottura del metallo nella zona saldata, avente lo scopo di eliminare le tensioni interne prodottesi, durante la saldatura, per la forte concentrazione di calore nella estremità delle rotaie. L'operazione consiste nel riscaldare di nuovo, in un forno a nafta, la zona comprendente la saldatura e nel lasciarla poi raffreddare lentamente.

Seguono le operazioni di finitura che possono essere compiute anche su cinque giunzioni contemporaneamente.

Il personale per la saldatura comprende da 16 a 18 uomini. Recentemente, in una sola giornata composta di due turni di 8 ore, furono saldate da 100 a 106 giunzioni.

Man mano che le rotaie lunghe vengono formate, esse sono tirate verso i carri da trasporto mediante un argano elettrico situato in coda. Negli ultimi tempi si sono potute spostare senza difficoltà fino a 12 rotaie per volta.

Lo scarico delle rotaie lunghe si ottiene facilissimamente per sfilamento facendo procedere il treno dopo averle ancorate al binario. Le rotaie vengono depositate su alcune traverse provvisorie ai lati del binario.

Dopo lo scarico, le rotaie lunghe sono messe in opera e giuntate provvisoriamente con ganasce normali a 4 fori. In seguito tutte queste giunzioni provvisorie vengono sostituite da saldature Thermit.

Recentemente si è progettato di eseguire le saldature di collegamento mentre le rotaie lunghe si trovano ancora appoggiate a fianco di quelle in esercizio, e di mettere poi in opera la rotaia continua. Tale metodo è più economico e disturba meno il traffico. Esso è già stato provato, e non è stato esteso solo perchè il lavoro era già stato predisposto secondo l'altro sistema.

Le saldature Thermit vengono eseguite mediante l'inserzione di una piastrina di metallo fra i funghi. L'operazione richiede circa 3 ore e perciò deve essere fatta in periodi di calma del traffico. Molte saldature sono state eseguite fra un treno e l'altro e, adoperando parecchi impianti, si sono potute eseguire fino a 5 o 6 saldature in un normale intervallo. — G. ROBERT.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. NESTORE [illegible], *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier – Roma via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

NOVEMBRE 1937-XVI

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1937 656 . 259
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 185.
S. Dorati. Calcolo, verifica e tipi dei circuiti di binario, pag. 34 1/2, tav. II.

1937 385 . (061 . 1)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 221.
Perfezionamenti e prove delle Locomotive a vapore. Economia di energia nella trazione elettrica. Le conclusioni del XIII Congresso Internazionale Ferroviario: Questioni V e VI, pag. 3 1/2.

1937 385 . 113 (. 73)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 219 (Informazioni).
Le Ferrovie Americane nel 1936.

1937 385 . 113 (. 494)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 219 (Informazioni).
Il miglioramento delle Ferrovie Federali Svizzere nel 1°semestre del 1937.

1937 385 . (091 (. 485)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 220 (Informazioni).
Una nuova ferrovia dalla Svezia Centrale oltre il circolo polare.

1937 385 . (091 (. 68)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 220 (Informazioni).
Nuove ferrovie nell'Africa del Sud.

1937 385 . (091 (. 44)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 224 (Informazioni).
Una nuova ferrovia in Francia. Una galleria di Km. 6,872.

1937 621 . 134
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 225 (Libri e Riviste).
Assi motori individuali per locomotive ad alta velocità, pag. 1/2, fig. 1.

1937 625 . 23 (. 44)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 225 (Libri e Riviste).
Nuove carrozze leggere sulle ferrovie francesi dello stato, pag. 1/2, fig. 1.

1937 (625 . 144 . 68
(625 . 17
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 226 (Libri e Riviste).
Il diserbamento delle linee della Great Western Railway, pag. 1 1/2, fig. 2.

1937 625 . 24
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 228 (Libri e Riviste).
Nuovo container-serbatoio Dyson per trasporto di latte, pag. 1/2, fig. 1.

1937 656 (21 + 22)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 228 (Libri e Riviste).
Laboratorio di esercizio ferroviario, pag. 4, fig. 2.

1937 625 . 033
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 232 (Libri e Riviste).
Sforzi trasversali esercitati sul binario dalle locomotive 221-A e 231-D della Compagnia P. L. M., pag. 1.

1937 627
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 233 (Libri e Riviste).
Il Tevere ed i laghi dell'Alto e Medio Lazio, pag. 1 1/2, fig. 1.

1937 6 (07)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 234 (Libri e Riviste).
Il Congresso Internazionale dell'insegnamento tecnico tenuto in Roma dal 28 al 30 dicembre 1936, pag. 1.

1937 621 . 132 . 62
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 236 (Libri e Riviste).
Locomotive veloci per treni merci sulle linee della Northern Pacific, pag. 2, fig. 3.

1937 621 . 311 . 163
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 238 (Libri e Riviste).
Collegamenti rigidi ed elastici fra reti di distribuzione dell'energia elettrica, pag. 1/2.

1937 624 . 137 . 5 . 058
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 238 (Libri e Riviste).
La misura diretta della pressione laterale sui muri e sulle pareti di sostegno, pag. 3, fig. 4.

1937 625 . 2 : 669 . 14
621 . 13 : 669 . 14
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 241 (Libri e Riviste).
L'acciaio fuso nei servizi ferroviari ad alta velocità, pag. 1, fig. 2

1937 625 . 8
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 242 (Libri e Riviste).
Massicciate stradali in terra opportunamente trattate, pag. 3, fig. 3.

1937 621 . 134 . 1 : 669 . 14
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 245 (Libri e Riviste).
Acciai per bielle di locomotive.

1937 385 . (091 (. 689)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 246 (Libri e Riviste).
Le ferrovie della Rhodesia, pag. 1, fig. 1.

1937 624 . 2
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, settembre, pag. 246 (Libri e Riviste).
Il Danubio ed i suoi ponti ferroviari, pag. 2.

Annali dei Lavori Pubblici.

1937 624 . 2
Annali dei Lavori Pubblici, settembre, pag. 759.
M. Umiltà. Formule abbreviative per il computo dei manufatti tipici stradali e ferroviari rastremati ed in curva, pag. 4 1/2, fig. 6.

1937 620 . 16 : 666 . 98

Annali dei Lavori Pubblici, ottobre, pag. 811.

D. De Simone. La normalizzazione dei metodi di prova e di accettazione dei cementi in Italia, con speciali raffronti con la normalizzazione degli altri Stati, pag. 14.

1937 624 . 09

Annali dei Lavori Pubblici, ottobre, pag. 834.

C. Taglialatela. Le linee d'influenza nella trave continua, pag. 3, fig. 3.

L'Industria.

1937 625 . 62 : 625 . 14

L'Industria, settembre, pag. 319.

P. Marchisio. Armamenti tranviari urbani, pag. 4, fig. 8.

536 . 2

1937 621 . 186

L'Industria, settembre, pag. 344.

B. Finzi-Contini. Sugli scambiatori di calore a correnti parallele, pag. 1 1/2, fig. 3.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1937 385 . (06 . 111

Bull. du Congrès des ch. de fer, Settembre.

Compte rendu sommaire de la treizième Session (Paris, 1937) de l'Association internationale du Congres des chemins de fer, pag. 175, fig. 4.

1937 656

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 2291.

Concurrence de la route, de la voie d'eau et de l'air (Norvège), pag. 5, fig. 1.

1937 621 . 135 . 4 & 625 . 215

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 2297.

Legein (F). Note sur la circulation en courbe des véhicules de chemins de fer, pag. 20, fig. 25.

1937 621 . 335 (. 494)

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 2319.

Leyvraz (L.). Automotrices légères, série Ce 2/4, de la Compagnie du Chemin de fer des Alpes bernoises Berne-Loetschberg-Simplon, pag. 12, fig. 14.

1937 625 . 216

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 2333.

Henricot (J.). Attelages automatiques de traction, lègers, pour les chemins de fer principaux européens, pg. 6, fig. 5.

1937 625 . 113

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 2339.

Schramm (Dr.-Ing. G.). Levés de plan des voies posées en courbe à l'aide de la mesure des flèches, pag. 16 1/2, fig. 8.

1937 621 . 132 . 3 (. 436) & 621 . 132 . 8 (. 436)

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 2357.

Karner (E.). Nouvelles locomotives à vapeur des Chemins de fer fédéraux autrichiens, pag. 12, fig. 5.

1937 625 . 143 . 2 (. 73)

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 2369.

Récents progrès dans la fabrication des rails, pag. 9, fig. 6.

1937 625 . 14 (01

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 2378.

Compte rendu bibliographique Recherches expérimentales sur les déformations élastiques et le travail de la superstructure des chemins de fer, par le Dr.-Ing. A. Wasiutynski, pag. 2.

1937 621 . 35

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 2380.

Compte rendu bibliographique. The lead storage battery (La batterie d'accumulateurs au plomb), par H. G. Brown, pag. 1/2.

1937 621 . 392

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 2380.

Compte rendu bibliographique. Modern railway welding practice (La pratique actuelle de la soudure appliquée aux chemins de fer), par O. Bondy, p. 1/2.

1937 621 . 13 (. 4) & 621 . 43 (. 4)

Bull. du Congres des ch. de fer, ottobre, pag. 2381.

Compte rendu bibliographique. Recent developments in european railroad motive power (Progrès récents du matériel de traction en Europe), par A. I. Lipetz, pag. 1/2.

1937 656 . 256 . 2 (. 73)

Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 2382.

Compte rendu bibliographique. American Railway Signaling principles and practices. Chapter XXII: Manual and controlled manual block systems and fundamental theory of direct current (Signalisation des Chemins des fer américains. Principes et applications. Chapitre XXII: Block manuel et block enclenché avec les notions fondamentales du courant continu), par l'Association of American Railroads, pag. 1.

Revue Générale des Chemins de fer.

1937 625 . 137 (44)

Revue Générale des Chemins de fer, settembre, pag. 137.

Widman et Mucherie. Construction, par le Réseau du Nord Français d'un pont sous rails en charpente métallique soudée, au dessus du Boulevard Ney, à Paris, pag. 10, fig. 16.

1937 656 . 223

Revue Générale des Chemins de fer, settembre, pag. 147.

Kipfer. Conditions d'utilisation par l'ensemble des Grand Réseaux français des parcs de matériel roulant, pag. 5, fig 2.

1937 625 . 216 . 2 (44)

Revue Générale des Chemins de fer, settembre, pag. 152.

Pedelucq. Le rôle et les caractéristiques des tampons des véhicules de chemins de fer. Essais relatifs à l'influence des tampons sur la tranquillité du freinage des trains, pag. 4.

1937 385 . 09

Revue Générale des Chemins de fer, settembre, pag. 157.

Pondeveaux. Les grandes relations par voies ferrées dans le monde, pag. 4 1/2.

1937 656 . 225

Revue Générale des Chemins de fer, settembre, pag. 162.

Rochas. Note sur une méthode de défense du trafic des marchandises des lignes secondaires. Opérations de groupages, collectes, distributions et dégroupages, pag. 4 1/2.

1937 621 . 132 . 63 (44)

Revue Générale des Chemins de fer, settembre, pag. 167.

Contrôle du travail des locomotives de manoeuvres, pag. 4 1/2, fig. 4.

1937 385 . 11 (493)

Revue Générale des Chemins de fer, settembre, pag. 172.

Les C. F. à l'Étranger. La Société Nationale des Chemins de fer belges en 1936, pag. 1/2.

Rubrica dei fornitori ed appaltatori

Elenco delle ditte che possono produrre e fornire articoli vari od appaltare lavori per le Ferrovie dello Stato (Servizio Approvvigionamenti, Servizio Materiale e Trazione, Servizio Lavori), nonchè per le Ferrovie Secondarie e per le Pubbliche Amministrazioni.

ACCIAI:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, Corso Littorio 6, MILANO. — *Ogni prodotto siderurgico.*

ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA, V. Corsica, 4, GENOVA.
Acciai laminati per rotaie, travi, ferri, profilati speciali per infissi, travi ad ali larghe.

METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Acciaio trafilato, acciaio fucinato in verghe tonde, piatte, quadre.

S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Acciai comuni e speciali in lingotti, blooms, billette, barre e profilati.

S. A. NAZIONALE « COGNE » - Direzione Gen., Via San Quintino 20, TORINO. Stabilimenti in Aosta - Miniere in Cogne, Valdigna d'Aosta, Gonnosfanadiga (Sardegna). Impianti elettrici in Valle d'Aosta.
Acciai comuni e speciali, ghise e leghe di ferro, Antracite Italia.

ACCUMULATORI ELETTRICI:

ACCUMULATORI DOTTOR SCAINI, S. A., MILANO.
Accumulatori di qualsiasi tipi, potenza e applicazione.

FABBRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI, Cas. Post. 34-00, MILANO.
Accumulatori elettrici per tutti gli usi: Moto, auto, trazione, illuminazione treni, stazionarie, per sommergibili.

ACIDO BORICO:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.
Acido borico greggio e raffinato.

ALIMENTARI:

LACCHIN G. - SACILE. *Uova, vini.*

AMIANTO:

SOC. ITALO-RUSSA PER L'AMIANTO - LEUMANN (TORINO).
Qualsiasi manufatto comprendente amianto.

APPARECCHIATURE ELETTRICHE:

« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE, Viale Pavia, 3, LODI.
Apparecchiature elettriche per alte medie e basse tensioni.

COMPAGNIA GENERALE DI ELETTRICITÀ, Via Borgognone, 34, MILANO.
Centrali-Sottostazioni. Apparecchiature e quadri speciali per servizio di trazione. Raddrizzatori a vapore di mercurio. Locomotori e locomotrici elettriche.

FEDERICO PALAZZOLI & C., INDUSTRIA ELETTROTECNICA, Via N. Tommaseo, 20, BRESCIA.
Apparecchiature elettriche stagne per industria e marina, e in genere per alta e bassa tensione. Apparecchi per il comando e la protezione dei motori elettrici.

FANTINI ALBERTO & C., S. A., Via Giovanni da Milano, 15, MILANO.
Teleruttori. Termostati. Pressostati. Elettrovalvole. Controlli automatici per frigoriferi e bruciatori di nafta.

GARRUTI GIOVANNI - VERGATO (Bologna). *Apparecchiature elettriche, coltelli. Separatori, armadietti in lamiera, ecc.*

I. V. E. M. - VICENZA.

LA TELEMECCANICA ELETTRICA - ING. LURIA & GREGORINI, V. Costanza, 13, MILANO.
Apparecchi comando protezione motori elettrici.

MAZZI ALBERTO, Via Alfani 88, FIRENZE.
Apparecchi di misura e contatori forniture elettriche in genere.

S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Apparecchiature eletriche complete per alte ed altissime tensioni.

S. A. Ing. IVO FERRI, Via Zamboni 18, BOLOGNA.
Costruzioni Elettromeccaniche.

APPARECCHIATURE IN FERRO PER T. E.:

FERRIERE DI CREMA P. STRAMEZZI & C., CREMA.
Morsetterie ed apparecchiature per linee telefoniche, telegrafiche ed elettriche in genere.

METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Apparecchiature per T. E. in ferro di acciaio zincato.

SOCIETÀ INDUSTRIA ELETTROTECNICA REBOSIO BROGI & C., Via Mario Bianco, 21, MILANO.
Costruzione di materiali per trazione elettrica.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE:

« FIDENZA » S. A. VETRARIA - Via G. Negri, 4 - MILANO.
Apparecchi prismatici sistema Holophane.

OSRAM, SOC. RIUNITE OSRAM, EDISON-CLERICI, V. Broggi, 4, MILANO. *Apparecchi moderni per illuminazione razionale.*

SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO.
Apparecchi per illuminazione razionale.

« SUPER LUX » (di ALDO OREFFICE), S. Moisè 2052, VENEZIA. Telefono 22.220. — *Apparecchi, impianti, luce indiretta.*

TRANI - ROMA, Via Re Boris di Bulgaria ang. Via Gioberti, telef. 40-644.
Forniture generali di elettricità.

APPARECCHI DI PROTEZIONE ELETTRICA:

PICKER ING. G., V. Tadino, 1, MILANO.
Relais Buchholz, protezione, segnalazione guasti trasformatori.

APPARECCHI DI SEGNALAMENTO E FRENI:

OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di segnalamento ferroviario, elettro-idrodinamici e a filo.

COMP. ITALIANA WESTINGHOUSE, Via Pier Carlo Boggio, 20, TORINO.

I. V. E. M. - VICENZA.

APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Apparecchi di sollevamento.

DEMAG. S. A. I., Via Ugo Bassi, 3 - MILANO.
Paranchi e saliscendi elettrici, gru.

FABBRICA ITAL. PARANCHI « ARCHIMEDE », Via Chiodo 17, SPEZIA
Paranchi « Archimede », Argani, Gru, Riduttori e moltiplicatori di velocità. Ingranaggi fresati e conici.

OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di sollevamento e di trasporto.

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, Viale Monte Grappa, 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

SACERDOTI CAMILLO & C., V. Castelvetro, 30, MILANO.
Paranchi elettrici - Macchinario per gru di ogni sistema.

S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - Stab. AREZZO.
Grue a mano, elettriche, a vapore, di ogni portata. Elevatori.

APPARECCHI DI TRASPORTO:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Trasportatori elevatori.

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Carelli elevatori trasportatori elettrici ed a mano.

APPARECCHI REGISTRATORI GRAFICI:

LANDIS & GYR, S. A., ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ, Corso Re Umberto, 30, TORINO.

OFF. ELETTROTECNICHE ITALIANE ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.

APPARECCHI IGIENICI:

LACCHIN G. - SACILE. — *Articoli sanitari.*

OFF. MECC. DI SAVONA, SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Apparecchi igienici.

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Articoli d'igiene in porcellana opaca, lavabi, closet, ecc.

SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO.
Apparecchi sanitari « STANDARD ».

APPARECCHI TERMOTECNICI:

« LA FILOTECNICA », ING. A. SALMOIRAGHI, S. A., Via R. Sanzio, 5 - MILANO.

ASCENSORI E MONTACARICHI:

S.A.B.I.E.M. SOC. AN. BOLOGNESE IND. ELETTRO-MECCANICHE, Via Aurelio Saffi, n. 529/2 (S. Viola) BOLOGNA.
Ascensori, montacarichi, carrelli elettrici, gru, meccanica varia di precisione.

STIGLER OFF. MECC. SOC. AN., Via Copernico, 51, MILANO
Ascensori montacarichi.

ASFALTI, BITUMI, CATRAMI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Mac catrame per applicazioni stradali.*

DITTA LEHMANN & TERRENI DI E. TERRENI - (Genova) RIVAROLO
Asfalti, bitumi, cartoni catramati e tutte le loro applicazioni.

PERUCCHETTI GIUSEPPE, V. N. Fabrizi, 35, MESSINA.
Pani d'asfalto, polvere d'asfalto, mattonelle d'asfalto compresso.

ATTREZZI ED UTENSILI:

DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Utensilerie meccaniche - Strumenti di misurazione.

OFF. DI NETRO GIA' G. B. RUBINO, NETRO (Vercelli).
Ferramenta in genere.

AUTOVEICOLI:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Trattori.

MONTANARI AURELIO, FORLI'.

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Trattori, rimorchi, ecc.

MAZZI ALBERTO, Via Alfani 88, FIRENZE.
Apparecchi di misura e contatori forniture elettriche in genere.

S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Automotrici ferroviarie, trattrici militari, autocarri.

SOC. AN. « O. M. » FABBR. BRESCIANA AUTOMOBILI, BRESCIA.
Autovetture « O. M. » - Autocarri, Autobus e motrici ferroviarie a motore Diesel - Camioncini e autobus a benzina.

BACKELITE:

S. I. G. R. A. - F.LLI BONASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO.
Lavori in bachelite stampata.

BASCULE, BILANCIE, PESI E MISURE:

BULGARI V. FU SANTE, V. Bramante, 23, MILANO.
Pese a ponte, a bascule, bilancie, pesi.

TAGLIAGAMBE ANGIOLO & C., Via V. Emanuele, PONTEDERA.
Bascule portatili, bilancie.

1937 385 . 11 (494)
Revue Générale des Chemins de fer, settembre, pag. 172.
Les C. F. à l'Étranger. Les Chemins de fer fédéraux suisses en 1936, pag. 1/2.

1937 656 . 257 (42)
Revue Générale des Chemins de fer, settembre, pag. 173.
Les C. F. à l'Étranger. D'après The Railway Gazette, 2 avril 1937. La transformation du poste de Brunswick sur les Cheshire lines, pag. 1, fig. 2.

1937 656 . 211 (43)
Revue Générale des Chemins de fer, settembre, pag. 174.
Les C. F. à l'Étranger. D'après die Reichsbahn, 5 mai 1937. Le nouveau bâtiment de la gare de Düsseldorf, pag. 3 fig. 6.

1937 656 . 22 (42)
Revue Générale des Chemins de fer, settembre, pag. 177.
Les C. F. à l'Étranger. D'après The Railway Gazette, 16, 23, 30 avril 1937. Réorganisation du service des machines du London, Midland & Scottish Railway, pag. 4, fig. 6.

1937 621 . 7/9
Revue Générale des Chemins de fer, settembre, pag. 180.
Les C. F. à l'Étranger. D'après Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 6 mars 1937, Mesure des fatièges dynamiques au moyen d'extensomètres, pag. 1, fig. 5.

Arts et métiers.

1937 620 . 178
Arts et métiers, agosto, pag. 173.
E. Christol. Les essais de fatigue, pag. 10, fig. 12.

1937 621 . 134 . 1
Arts et métiers, agosto, pag. 187.
A. Peyratout. Le forgeage des arbres coudés, p. 3, fig. 8.

Le Génie Civil.

1937 624 . 2 . 03
Le Génie Civil, 2 ottobre, pag. 281.
R. Walther. Le chemin de fer transiranien. Le viaduc en maçonnerie de l'Ab-i-Diz., pag. 3, fig. 12.

Revue Générale de l'Electricité.

1937 621 . 365
Revue Générale de l'Electricité, 25 settembre, pag. 415.
Fours électriques modernes pour la fusion des métaux, pag. 2, fig. 3.

LINGUA TEDESCA

Glasers Annalen.

1937 621 . 13
Glasers Annalen, 1° ottobre, pag. 105.
K. Günther. Dampflokomotiven für hohe Fahrgeschwindigkeiten, pag. 4.

1937 621 . 132 . 62
Glasers Annalen, 1° ottobre, pg. 111.
A. Doeppnes. Dampflokomotiven für den Güterschnellverkehr auf Voll, und Schmalspurbahnen, p. 5, fig. 11.

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen.

1937 385 . 113 (. 68)
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 7 ottobre, pag. 715.
H. K. Meyer. Die Südafrikanischen Staatsbahnen im Jahre, 1935/36, pag. 5.

Schweizerische Bauzeitung.

1937 625 . 24 (. 494)
Schweizerische Bauzeitung, 4 settembre, pag. 116.
Die leichtstahlwagen der Schweiz-Bundesbahnen, pag. 4, fig. 15.

621 . 186 . 4
1937 662 . 998
Schweizerische Bauzeitung, 9 ottobre, pag. 179.
H. Kanziger. Methode zur Bestimmung der wirtschaftlichsten Stärke von Wärme-bezw-Kälteisolierung, pag. 1 1/2, fig. 1.

Verkehrswirtschaftliche Rundschau.

1937 625 . 144
Verkehrswirtschaftliche Rundshau, agosto, pag. 17.
N. Schwarz. Wie werden lange schienen abgeladen ?, pag. 2 1/2, fig. 7.

1937 621 . 135 . 2
Verkehrswirtschaftliche Rundschau, sett., p. 16.
J. Teichtmeister. Das Vermessen von Lokomotivradsätzen in der Werkstätte Linz, pag. 4, fig. 14.

LINGUA INGLESE

Engineering

1937 620 . 178
Engineering, 23 luglio, pag. 87; 6 agosto, pag. 140.
F. C. Lea. The effect of discontinuities and surface conditions on failure under repeated stress, p. 16 1/2, fig. 37, di cui 7 su tav.

1937 628 . 152
Engineering, 30 luglio, pag. 135.
C. Levine. Charts and slide-rule for pipeline Calculations, pag. 2 1/2, fig. 6.

1937 621 . 43
Engineering, 6 e 20 agosto, pp. 139 e 195.
E. Glaister. Some experiments on combustion in oil engines, pag. 3 1/2, fig. 15.

1937 621 . 13
Engineering, 27 agosto, pag. 234.
The steam locomotive, pag 1 1/2.

1937 621 — 23
Engineering, 10 settembre, pag. 275.
W. A. Zuplin. The torsional rigidity of crankshafts, pag. 2, fig. 3.

1937 518 . 4
Engineering, 3 settembre, pag. 268.
L. C. Evans. A graphic integrator and differentiator, pag. 1, fig. 8.

BORACE:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.
Borace.

BULLONERIA:

FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Bulloneria grezza in genere.

CALCI E CEMENTI:

CEMENTI ISONZO S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri, 1 - Stabilim. Salona d'Isonzo (Gorizia).
Cementi Portland marca « Salona d'Isonzo ».

CONIGLIANO GIUSEPPE, Via Malaspina, 119, PALERMO. Stabilimento Valmazzinghi d'Albona (Istria). — *Cementi artificiali.*

CONSORZIO TIRRENO PRODUTTORI CEMENTO, Piazza Borghese 3, ROMA. Off. Consorziate Portoferraio - Livorno - Incisa - Civitavecchia - S. Marinella - Segni - Bagnoli - S. Giovanni a Teduccio - Salerno - Villafranca Tirrena (Messina) - Cagliari - Salona d'Isonzo - Valmazzinghi d'Albona - Chioggia - Spoleto.
Cemento normale, speciale ad alta ed altissima resistenza.

ILVA SOC. AN. REPARTO CEMENTI, V. Corsica, 4, GENOVA.
Cemento artificiale a lenta presa, normale speciale ad alta resistenza.

« ITALCEMENTI » FABB. RIUN. CEMENTI S. A. - Via Camozzi, 12, BERGAMO. *Cementi comuni e speciali.*

MONTANDON - FABBRICA CEMENTO PORTLAND. Sede: MILANO - Stabilimento: MERONE (Como).
Cemento Portland, Cemento specilae, calce idraulica.

« NORDCEMENTI » SOC. AN. COMMISSIONARIA, Via Gaetano Negri, 10, MILANO.
Cementi Portland e Pozzolanici. Cementi Portland e Pozzolanici ad alta resistenza. Agglomerati cementizi. Calci eminentemente idrauliche. Calci in zolle. Gessi.

SOC. AN. FABBR. CALCI IDRICHE E CEMENTI. Valle Marecchia, SANT'ARCANGELO DI ROMAGNA.
Cementi normali, alta resistenza, calci idrauliche.

S. A. IT. PROD. CALCE E CEMENTI DI SEGNI, C. Umberto, 262, ROMA. *Cementi speciali, comuni e calce idrata.*

CALDAIE A VAPORE:

OFFICINE DI FORLI', Largo Cairoli 2, MILANO.

S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Caldaie a vapore marine e per impianti fissi.

S. A. I. FORNI STEIN E COMBUST. RAZIONALE. P. Corridoni, 8, GENOVA.

CARBONI IN GENERE:

ARSA - S. A. CARBONIFERA, Via G. D'Annunzio, 4, TRIESTE.
Carbone fossile.

S. A. LAVOR. CARBON FOSSILI E SOTTOPRODOTTI - SAVONA.
Coke metallurgico, olio iniezione traversine.

SOCIETÀ COMMERCIALE MARIO ALBERTI, Piazza Castello, 4, MILANO.
Carboni fossili e ligniti.

SOC. MINERARIA DEL VALDARNO, Via Zanetti, 3, FIRENZE. Casella Postale 479.
Lignite. Mattonelle di lignite.

CARPENTERIA METALLICA:

CATENIFICIO ING. CARLO BASSOLI & C. - LIVORNO.
Apparecchiature per linee aeree.

CARTA, CARTONI E AFFINI:

CARTIERA ITALIANA S. A. - TORINO.
Carte, cartoni, ogni tipo per ogni uso, rotoli, buste, blocchi, ecc.

S. A. MAFFIZZOLI - Stab.: TOSCOLANO - Uff. vend.: MILANO, V. Senato, 14.
Carte e cartoncini bianchi e colorati da stampa e da scrivere; carta assorbente per duplicatori, cartoncini per filtra pressa; carta in rotolini, igienici, in strisce telegrafiche, in buste di qualsiasi tipo.

SOC. PER LE IND. GRAFICHE G. SPINELLI & C., Via S. Reparata 89, FIRENZE.
Astucci pieghevoli per qualunque prodotto, cartelli reclamistici in genere.

CATENE ED ACCESSORI:

CATENIFICIO ING. CARLO BASSOLI & C. - LIVORNO.
Catene ed accessori. Catene galle e a rulli.

S. A. ACCIAIERIE WEISSENFELS, Passeggio S. Andrea, 58, TRIESTE.
Catene.

S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Catene ed accessori per catene.

CAVI E CORDAMI DI CANAPA:

CARPANETO - GHIGLINO - GENOVA RIVAROLO.
Cavi, cordami, canapa bianca, catramata, manilla, cocco.

CONS. INDUSTRIALE CANAPIERI, Via Meravigli 3, MILANO.
Filati, spaghi di canapa e lino.

GRANATA BRUNO, Via Cavallotti Esterno, Tel. 3.84, ROVIGO.
Canapa greggia e pettinata filati, cordami, spaghi, reti e confezioni.

CEMENTAZIONI:

SOC. CEMENTAZIONI OPERE PUBBLICHE, Via E. Filiberto, 4, MILANO - Via F. Crispi, 10, ROMA.

COLLE:

ANNONI & C., Via Gaffurio 5, MILANO.
Colle e mastici per tutti gli usi e interessanti qualsiasi materia (legno, sughero, vetro, metallo, marmo, pietra, eternit, amianto, bachelite, pelli, tessuti, carte linoleum, feltri, colori, ecc.).

COLORI E VERNICI:

DUCO, SOC. AN. ITALIANA, MILANO.
Smalti alla nitrocellulosa « DUCO » - Smalti, resine sintetiche « DULOX » - Diluenti, appretti, accessori.

S. I. A. SILEXORE SILEXINE SILIMAT (S.I.A.S.S.S.), Via Lucani, 10 - ROMA. *Pitture esterne interne pietrificanti, decorative, lacca matta.*

« STIBIUM » S. A. INDUSTRIALE PER LA FABBRICAZIONE PITTURE, VERNICI, COLORI - LIVORNO.
Antiruggine « Stibium ». Vernici. Smalti. Pitture. Appalto lavori di verniciatura.

COMPRESSORI D'ARIA ED ALTRI GAS:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA. *Compressori di qualsiasi portata e pressione.*

DEMAG. S. A. I., Via Ugo Bassi, 3 - MILANO.
Compressori rotativi ed a pistone di ogni potenza per impianti fissi e trasportabili turbo compressori, utensili pneumatici.

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Macchinario pneumatico per officine, cantieri, ecc.

RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Telf. 73-304; 70-413.
Compressori - Turbocompressori - Pompe a vuoto - Impianti.

S. A. PIGNONE - Casella Postale 487, FIRENZE.
Compressori.

CONDUTTORI ELETTRICI:

SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO - BORGOFRANCO D'IVREA.
Conduttori elettrici in alluminio e alluminio-acciaio; accessori relativi.

SOC. ITAL. CONDUTTORI ELETTRICI (SICE), Viale Giosuè Carducci, 81, LIVORNO. *Cavi conduttori elettrici.*

SOC. ITAL. PIRELLI, Via Fabio Filzi, 21, MILANO.

CONDENSATORI:

MICROFARAD. FAB. IT. CONDENSATORI, Via Priv. Derganino (Bovisa), MILANO. *Fabbrica condensatori fissi per ogni applicazione.*

S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO.
Condensatori per alta e bassa tensione per qualsiasi applicazione.

CONTROLLI ELETTRICI A DISTANZA:

FANTINI ALBERTO & C., S. A., Via Giovanni da Milano, 15, MILANO.
Termostati. Pressostati. Controlli automatici per ogni applicazione.

CONTATORI:

LANDIS & GYR, S. A. ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ, Corso Re Umberto, 30, TORINO.
Contatori per tariffe semplici e speciali.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE:

ALFIERI & COLLI, S. A., V. S. Vincenzo, 26, MILANO.
Riparazioni macchine elettriche, avvolgimento, costruzioni elettriche meccaniche, accessori.

BASILI A., Viale Certosa, 29, MILANO.
Materiale elettrico - Quadri - Tabelle - Dispositivi distanza - Accessori.

DADATI CARLO DI FERRARI PINO - CASALPUSTERLENGO (Milano).
Apparecchiature elettriche, olio, cabine, commutatori, interruttori, ecc.

FEDERICO PALAZZOLI & C., INDUSTRIA ELETTROTECNICA, Via N. Tommaseo, 20, BRESCIA.
Apparecchiature per il comando e la protezione dei motori elettrici; interruttori automatici, teleruttori in aria e in olio, salvamotori. Materiale elettrico, quadri, tabelle, dispositivi distanza, accessori.

I. V. E. M. - VICENZA.

MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.

MELI ROBERTO, Via G. B. Moroni 85, BERGAMO.
Macchine Eliografiche per la riproduzione dei disegni. Apparecchi per disegnare (parallelografi). Interruttori elettrici di fine corsa per gru. Minuterie metalliche.

OFF. ELETTROTECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.

SACERDOTI CAMILLO & C., Via Castelvetro, 30, MILANO.
Elettroverricelli - Cabestans.

S. A. A. BEZZI & FIGLI, PARABIACO.
Materiali per elettrificazione, apparati centrali, trazione.

S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Generatori a corrente continua ed alternata, trasformatori, motori, gruppi convertitori, centrali elettriche e sottostazioni di trasformazione, equipaggiamenti per trazione a corrente continua ed alternata.

S. A. Ing. IVO FERRI, Via Zamboni 18, BOLOGNA.
Costruzioni d'impianti elettromeccanici.

SAN GIORGIO SOCIETÀ ANON. INDUSTRIALE - GENOVA - SESTRI.

TECNOMASIO ITALIANO BROWN BOVERI, Piazzale Lodi, 3, MILANO.
Costruzioni elettromeccaniche in genere.

VANOSSI S. A., Via Oglio, 12, MILANO.

COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO:

BENINI COMM. ETTORE, FORLI'.

MEDIOLI EMILIO & FIGLI, PARMA.

COSTRUZIONI IN LEGNO:

CARPENTERIA BONFIGLIO & C., Via Pola 17-A, MILANO.
Tettoie - Padiglioni - Baraccamenti smontabili.

COSTRUZIONI MECCANICHE E METALLICHE:

ACCIAIERIA E TUBIFICIO DI BRESCIA, Casella Postale 268, BRESCIA.
Carpenteria, serbatoi, tubazioni, bombole, getti, bulloneria.

ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria, 82, CIVITAVECCHIA.
Costruzioni meccaniche e metalliche.

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Travate, pensiline, capriate, piattaforme girevoli, mensole, pali a traliccio, paratoie, ponti, serbatoi, ecc.

BERTOLI RODOLFO FU GIUSEPPE - PADERNO (Udine).
Ferramenta fucinata, lavorata, fusione ghisa, bronzo.

BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA.
Apparecchi perforazioni - Battipali smontabili.

BRUGOLA EGIDIO - LISSONE (Milano).
Rondelle Grower. Rondelle dentellate di sicurezza.

CARPENTERIA BONFIGLIO & C., Via Pola 17-A, MILANO.
Ponti - Tettoie - Aviorimesse - Serbatoi - Pali.

CATENIFICIO ING. CARLO BASSOLI & C. - LIVORNO.
Lavori fucinati e stampati.

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Costruzioni Meccaniche e metalliche.

CECCHETTI A., SOC. AN., PORTO CIVITANOVA.

COTI SAVERIO & FIGLI - NOLA (Napoli).
Ponti, tettoie, cancelli in ferro, cancelli da cantonieri.

CURCI ALFONSO E FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Piccoli pezzi in bronzo ed ottone anche lavorati per addobbo carrozze - Cuscinetti serafili per cabine - Scaricatori a pettine.

DITTA F. VILLA di ANGELO BOMBELLI, Viale Monza, 21 MILANO.
Costruzioni in ferro, serramenti, porte brevettate ripieghevoli lateralmente scorrevoli a sospensione, scaffalature metalliche.

F.LLI ARMELLINI - BORGO (Trento).
Fabbrica specializzata da 100 anni nella costruzione di Trivelle ad elica ed a sgorbia per uso Ferrovie e Tranvie, riparazioni.
GHEZZI GIUSEPPE, Via Vitt. Veneto, 8, MACHERIO (MILANO).
Fucine in ferro fisse e portabili.
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA. V. Corsica, 4, GENOVA.
Costruzioni chiodate e saldate - Pali e travi stirati (procedimento Bates) armature in ghisa per pavimentazione stradale.
INDUSTRIA MECCANICHE E AERONAUTICHE MERIDIONALI, Corso Malta, 30, NAPOLI. *Aeroplani e materiale aeronautico. Materiale mobile ferroviario e tranviario, carpenteria metallica e costruzioni meccaniche in genere, macchine agricole.*
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Costruzioni meccaniche in genere.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Pezzi di acciaio fucinati e lavorati compresi ganci di trazione respingenti, bulloneria, chiodi, riparelle, plastiche tipo Grower.
OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Lavorazione di meccanica in genere.
OFF. DI NETRO GIA' G. B. RUBINO, NETRO (Vercelli).
Forgiatura stampatura finitura.
OFF. METALLURGICHE TOSCANE S. A., V. S. Gervasio, 1, FIRENZE.
Officina meccanica - Fucine e stampaggio - Fili di ferro - Viti.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI. V. Monte Grappa, 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
OFFIC. RIUNITE DI CREMA F.LLI LANCINI, Corso Roma, 19, MILANO.
Costruzioni in ferro.
OFFICINE S. A. I. R. A. - VILLAFRANCA DI VERONA.
Recinzioni metalliche, cancellate, infissi comuni e speciali in ferro. Carpenteria. Tralicciature metalliche per linee elettriche. Metallizzazione.
RABUFFETTI GERONZIO, V. Calatafimi, 6 - LEGNANO.
Gru a ponte, a mano elettriche, officina meccanica.
SACERDOTI CAMILLO & C. - V. Castelvetro, 30 - MILANO.
Ingranaggi - Riduttori di velocità - Motoriduttori - Cambi di velocità.
SECONDO MONA - SOMMA LOMBARDO.
Officinie Meccaniche - Fonderie - Costruzioni Aeronautiche.
SILVESTRI GIUSEPPE, V. Gregorio Fontana, 5, TRENTO.
Carpenteria, serramenti, semafori, ecc.
S. A. AMBROGIO RADICE & C. - MONZA.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Armi, aeroplani, macchine agricole e industriali, costruzioni navali, carpenterie metalliche, serbatoi, pezzi stampati e forgiati, ecc.
S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Pezzi forgiati, fucinati e stampati, ferri lavorati, ferri tondi e profilati di ferro in genere.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - Stabil. AREZZO.
Lavori di grossa e media ferramenta in genere fucinata e lavorata. Carpenteria metallica. Ponti in ferro. Pali a traliccio. Incastellature di cabine elettriche e di blocco. Pensiline. Serbatoi. Tubazioni chiodate o saldate.
S. A. SOLARI CERVARI & C. - GENOVA (FOCE).
Stabilimento meccanico e fonderia in ghisa e bronzo.
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TOFFOLO GIOVANNI, Dorsoduro 2245 - VENEZIA.
Officina meccanica, travate pali traliccio semafori, tettoi e pensiline.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO.
Costruzioni meccaniche in genere - Materiali acquedotti.

CRISTALLI E VETRI DI SICUREZZA:

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
« Securit » il cristallo che non è fragile e che non ferisce.

CUSCINETTI:

RIV. SOC. AN. OFFICINE DI VILLAR PEROSA, Via Nizza, 148-158, TORINO.
Cuscinetti a sfere, a rulli cilindrici, a rulli conici, a rulli elastici, reggispinta, sfere, rulli, rullini, catene silenziose, ammortizzatori, silent-blocs, sopporti, punterie.

DECORAZIONI MURALI, ECC.:

S. I. A. SILEXORE SILEXINE SILIMAT (S.I.A.S.S.S.), Via Lucani, 10 - ROMA. *Decorazioni su muri e materiali qualunque.*

DIELETTRICI:

MONTI & MARTINI, S. A., Via Comelico 41, MILANO.
Materiali isolanti inerenti l'elettrotecnica, resine sintetiche, polveri plastiche, vernici, tele, nastri isolanti, laminati, micaniti, fili per resistenze elettriche.

ENERGIA ELETTRICA:

SOCIETÀ ADRIATICA DI ELETTRICITÀ, Palazzo Balbi, S. Tomà, VENEZIA.
Energia elettrica.
SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, via della Scala, 58, FIRENZE.

ESPLOSIVI, MICCIE, ECC.:

CAMOCINI & C., Via dei Mille 14, COMO.
Esplosivi, pedardi, fuochi pirotecnici, ecc.

ESTINTORI:

RAMELLA RAG. PIERINO, V. Torino, BIELLA.
Estintori da incendio, scafandri, ecc.

ETERNIT:

S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA
Lastre e tubi di cemento amianto.

FERRI:

CONSORZIO DERIVATI VERGELLA, V. T. Grossi, 1, MILANO.
FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Laminati di ferro - Trafilati.
S. A. F.LLI VILLA FU PAOLO, V. Paolo Sarpi, 10, MILANO.
Profilati in comune e omogeneo e lamiere.

FILTRI D'ARIA:

SOC. DI CONDENS. ED APPLICAZ. MECCANICHE, V. Arcivescovado, 7, TORINO. *Filtri d'aria tipo metallico a lamierini oleati.*

FONDAZIONI:

S. A. ING. GIOVANNI RODIO, Corso Venezia, 14, MILANO.

FONDERIE:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, Corso Littorio, MILANO. — *Ghisa e acciaio fusioni gregge e lavorate.*
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria 82, CIVITAVECCHIA
Getti in ghisa e bronzo di qualsiasi genere.
ARENA ESPOSITO. V. 2° Trivio, 17 - NAPOLI.
Fusioni di pezzi di ghisa (getti fino a 3 tonn.).
BRAGONZI ORESTE & C. - LONATE POZZOLO. — *Fonderia.*
COLBACHINI DACIANO & FIGLI, V. Gregorio Barbano, 15, PADOVA.
Fusioni grezze, lavorate, metalli ricchi, ecc.
COSTA FRANCESCO - MARANO VICENTINO.
Fonderie ed officine meccaniche.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Fonderia di acciaio - Ghise speciali.
LELLI & DA CORTE, V.le Pepoli, 94 - BOLOGNA.
Pezzi fusi e lavorati, alluminio, officina.
LIMONE GIUSEPPE & C., MONCALIERI.
Fusioni grezze e lavorate in bronzo, ottone e leghe affini.
MARCHETTI ALBERTO, Borgo Giannotti, LUCCA.
Fusioni in bronzo, ghisa, bronzo meccanico, leghe diverse.
MARRADI BENTI & C. - CAPOSTRADA (Pistoia).
Fusione e lavorazione di piccoli pezzi in bronzo e ottone come maniglie e simili (anche nichelati).
« MONTECATINI », FOND. ED OFFIC. MECC. DI PESARO.
Tubazioni in ghisa ed accessori per acquedotti, getti ghisa greggi e lavorati.
RUMI A. & FIGLI, V. G. Moroni, BERGAMO.
Fusioni bronzo, a cap. solati - Bronzo a alta r. - Metalli leggeri.
S. A. ACC. ELETTR. DI SESTO S. GIOVANNI, V. Cavallotti, 63, SESTO S. GIOVANNI. *Getti di acciaio per ogni applicazione.*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Getti d'acciaio greggi e lavorati.
S. A. « LA MEDITERRANEA », Via Commercio, 29, GENOVA-NERVI.
Fonderia ghisa - Bronzo - Rame, ecc.
S. A. MACC. TESSILI - GORIZIA.
Fonderia ghisa, metalli, lavorazione meccanica
SOC. AN. PIGNONE - Casella Postale 487, FIRENZE.
Fusioni ghisa, bronzo, leghe speciali.
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE, V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO. — *Fonderie.*

FONDERIA E LAVORAZIONE METALLI:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Getti in ghisa greggi e lavorati, fino al peso unitario di 10.000 kg. Getti in bronzo, alluminio, greggi e lavorati, ed altri metalli, fino al peso unitario di 250 kg.
FONDERIA LIVORNESE G. & B. BRUNETTI, Via M. Mastacchi 47, LIVORNO.
Fusioni in ghisa, bronzo e alluminio come capitolato FF. SS.
FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, via Leopardi, 18.
Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.

FORNI ELETTRICI:

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Forni per rinvenimento cementazioni e tempera. Forni fusori per leghe leggere, bronzi, acciai.

FUNI E CAVI METALLICI:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI. Direz.: Foro Bonaparte, 62, MILANO. — *Funi e cavi di acciaio.*
OFF. MECC. GIUSEPPE VIDALI, Via Belinzaghi, 22, MILANO.
Morsetti. Redances. Tenditori.

FUSTI DI FERRO:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI. Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. — *Fusti di ferro per trasporto liquidi.*

GIUNTI CARDANICI AD « AGHI »:

BREVETTI FABBRI - Via Cappellini, 16, MILANO.

GUARNIZIONI E UNIFORMI:

SOC. AN. VE-DE-ME, Via Montegani, 14, MILANO.
Tutte le guarnizioni per l'uniforme. Divise. Organizzazioni fasciste Uniformi civili.

GUARNIZIONI INDUSTRIALI:

FENWICK S. A. - Via Settembrini, 11, MILANO.

GRUPPI ELETTROGENI:

« LA MOTOMECCANICA S. A », Via Oglio, 18, MILANO.
Gruppi elettrogeni.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Gruppi elettrogeni.

IMPIANTI DI ASPIRAZ. E VENTIL. E MAT.:

RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Tel. 73-304; 70-413.
Condizionatura - Pulitura con vuoto - Trasporti pneumatici.

IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO D'ARIA:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Impianti di condizionamento dell'aria nei vagoni trasporto passeggeri.
DELL'ORTO ING. GIUSEPPE « ORTOFRIGOR » OFF. MECC., Via Merano, 18, MILANO. *Impianti condizionamento d'aria per vagoni trasporto passeggeri. Uffici. Abitazioni. Ospedali.*

IMPIANTI DI ELETTRIFICAZIONE:

S. A. E. SOC. AN. ELETTRIFICAZIONE, V. Larga, 8, MILANO.
Impianti di elettrificazione e di trasporto energia elettrica.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Impianti di eletrificazione e di trasporto energia elettrica.

IMPIANTI ELETTRICI, ILLUMINAZIONE:

A.C.F.E. AN. COSTR. E FORNITURE ELETTRICHE, Via della Scala 45, FIRENZE. — *Impianti elettrici, blocco, segnalamento.*
« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE, Viale Pavia, 3, LODI. *Materiale e impianti completi di centrali. Sottostazioni. Quadri di manovre e di controllo.*
CETTI ING. GIUSEPPE, Via Manin 3, MILANO. *Impianti alta e bassa tensione, manutenzione.*
« I.M.E.T. » SOC. IMPIANTI E MANUTENZIONI ELETTRICHE E TELEFONICHE, Piazza Torino 3, Firenze. *Orologi elettrici, impianti telefonici.*
INGG. BAURELLY & ZURHALEG, Via Ampere 97, MILANO. *Illuminazioni in serie e ad inondazione di luce, cabine e segnalazioni.*
INGG. GIULIETTI NIZZA E BONAMICO, Via Montecuccoli, 9, TORINO. *Installazioni elettriche in genere, alta e bassa tensione. Installazioni elettriche in genere, alta e bassa tensione.*
OFF. ELETTROTECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.
S. A. ING. IVO FERRI, Via Zamboni, 18, BOLOGNA. *Impianti elettrici alta e bassa tensione.*
SOCIETÀ INDUSTRIE ELETTRICHE « SIET », Corso Stupinigi, 69, TORINO. *Linee primarie e di contatto. Sottostazioni. Illuminazione interna e esterna. Impianti telefonici.*
« SUPER LUX » (di ALDO OREFICE), S. Moisè 2052 - VENEZIA. Telefono 22.220. *Apparecchi luce indiretta impianti illuminazioni razionali.*

IMPIANTI FRIGORIFERI:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43 BOLOGNA. *Impianti frigoriferi fissi e mobili, di qualsiasi potenzialità.*
DELL'ORTO ING. GIUSEPPE. « ORTOFRIGOR » OFF. MECC., Via Merano 18, MILANO. *Frigoriferi automatici Ortofrigor per ogni applicazione e potenzialità.*

IMPIANTI E MATERIALI RISCALD., IDRAULICI:

BRUNI ING. A. & LAVAGNOLO, Viale Brianza, 8, MILANO. *Impianti di riscaldamento. Ventilazione. Sanitari.*
DEDE ING. G. & C., V. Cola Montano, 8, MILANO. *Studio tecnico industriale, officina impianti riscaldamento sanitari.*
DITTA EDOARDO LOSSA, SOC. AN., Via Casale, 5 - MILANO. *Impianti idrico sanitari e di riscaldamento. Chioschi.*
ING. G. DE FRANCESCHI & C., V. Lancetti, 17, MILANO. *Impianto riscaldamento - Lavanderie - Caldaie - Autoclavi.*
RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Tel. 73-304; 70-413. *Impianti riscaldamento - Ventilazione - Raffreddamento - Condizionatura.*
S. A. ING. A. BRUNI & LAVAGNOLO - Viale Brianza, 8 - MILANO. *Impianti a termosifone, a vapore, aria calda - Impianti industriali.*
SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO. *Caldaie, radiatori, accessori per riscaldamento.*
SUCC. G. MASERATI, Via G. Taverna, 42, PIACENZA. *Impianti sanitari - Idraulici - Pompatura e condutture d'acqua.*
ZENONE ERNESTO (DITTA), Via Portanova, 14 - BOLOGNA. *Impianti e materiali riscaldamento e idraulici.*

IMPRESE DI COSTRUZIONI:

ANDRIOLO ANTONIO - GRUMOLO DELLE ABBADESSE (Samergo) VICENZA. *Lavori murari di terra, cemento armato, armamenti, ponti.*
BANAL ANGELO - Perito Industriale - LAVIS (TRENTO). *Lavori di terra e murari.*
BREZZA PIETRO, Via Mantova, 37, TORINO. *Armamento, costruzione e manutenzione linee ferroviarie.*
BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA. *Pozzi tubolari - Pali calcestruzzo per fondazioni.*
CARTURA NATALE FU LUIGI - MONTEROSSO AL MARE (La Spezia). *Lavori murari, cemento armato, palificazioni; impianti elettrici e meccanici.*
CHIARADIO OLINTO, Via Firenze, 11, ROMA. — *Impresa.*
CHITI Ing. ARTURO, S. A. Costruzioni - PISTOIA. *Opere murarie.*
COOP. SIND. FASCISTA FRA « FACCHINI SCALO LAME », BOLOGNA. *Fornitura di mano d'opera e lavori di carico e scarico ferroviari.*
COOP. SIND. MURATORI & CEMENTISTI, Cap. Riserv. L. 3.000.000, RAVENNA. Via A. Orsini, 12. — *Lavori edili e stradali.*
CORSINOVI RUTILIO fu Giuseppe, Via del Bobolino, 8, FIRENZE. *Lavori di terra e murari.*
DAMIOLI F.LLI INGG., SOC. AN., Via S. Damiano, 44, MILANO. *Costruzioni edili - Cemento armato - Ponti - Dighe - Serbatoi - Lavori ferroviari.*
DITTA F.LLI GHIGLIAZZA - FINALE LIGURE. *Lavori edili, murari, stradali, ferroviari, calce uso siderurgico, opere marittime.*
DEON GIUSEPPE, BRIBANO (Belluno). — *Lavori edili e stradali.*
DUE TORRI S. A., Via Musei 6, BOLOGNA. *Lavori edili, ferroviari, murari.*
FADINI DOTT. ING. LUIGI, Via Mozart 11, MILANO. *Lavori murari, cementi armati, ponti serbatoi.*
FILAURI P. - Sede: Paderno di Celano - Residenza: Praia d'Aieta (Cosenza). *Impresa lavori ferroviari. Gallerie, armamento e risanamento binari.*
GARBARINO SCIACCALUGA - Via XX Settembre, 2-20, GENOVA.
GRIGNOLIO LUIGI - BALZOLA. — *Appalti lavori - Costruzioni.*
IGNESTI FEDERICO & FIGLI, Piazza Davanzati 2, FIRENZE. *Impresa di costruzioni in genere.*
IMPRESA DI COSTRUZIONI A. SCHEIDLER, Via Castelmorrone, 30, MILANO. *Lavori edilizi, stradali, ferroviari, opere in cemento armato.*
IMPRESA EREDI COMM. ETTORE BENINI, Cav. del Lavoro, Viale L. Ridolfi, 16, FORLI'. *Impresa di costruzioni, cemento armato.*
IMPRESA F.LLI RIZZI fu Luigi, Via C. Poggiali, 39, PIACENZA. *Lavori edili, murari, stradali, ferroviari.*
IMPRESA ING. LUCCA & C., Viale Montenero 84, MILANO; Via Medina 61, NAPOLI. *Costruzioni civili industriali. Cementi armati. Lavori ferroviari, Fondazione strade. Ponti. Gallerie. Acquedotti.*
IMPRESA ING. A. MOTTURA G. ZACCHEO, Via Victor Hugo, 2, MILANO.
IMPRESA SIMONCINI, Via Falterona 3, ROMA. *Costruzioni ferroviarie, edilizie, cemento armato.*
INFERRERA SALVATORE - AUGUSTA (SIRACUSA). *Lavori murari, ecc.*
LANARI ALESSIO - (Ancona) OSIMO. *Impresa costruzioni edili e stradali, lavori ferroviari in genere.*
LAZZARIN SILVIO, S. Lazzaro, 66, TREVISO. *Ricerche minerarie e costruzione di pozzi artesiani.*
MANTOVANO E. FU ADOLFO - LECCE. — *Lavori murari e stradali.*
MARCHIORO CAV. VITTORIO, Viale della Pace, 70, VICENZA. *Lavori edili stradali e ferroviari.*
MENEGHELLO RUGGERO FU EUSEBIO - COSTA DI ROVIGO. *Lavori di terra, murari e di armamento.*
MONSÙ GIUSEPPE & FIGLIO GIOVANNI - (TORRION DI QUARTARA (NOVARA). *Lavori murari di terra, cemento armato, manutenzioni ecc.*
ORELLI ALESSANDRO, Corso Porta Nuova, 40, MILANO. *Lavori edili, stradali, ferroviari, murari, in cemento armato.*
PERUCCHETTI GIUSEPPE, V. N. Fabrizi, 35, MESSINA. *Lavori di terra, murari, cemento armato e ponti.*
PICOZZI ANGELO, Via Cenisio, 64, MILANO. *Lavori edili stradali, ferroviari, idraulici, ecc.*
PIRROTINA CAV. UFF. V. & FIGLIO DOTT. ING. GIUSEPPE - REGGIO CALABRIA. — *Lavori di terra, o murari e di armamento.*
POLISENO EMANUELE, Via Solato G. Urbano, 98, FOGGIA. *Lavori di terra e murari.*
ROSSI LUIGI - OSPEDALETTO - GEMONA DEL FRIULI (UDINE). *Lavori edili, ferroviari, idraulici e stradali.*
RUSCONI COMM. CARLO, Piazza L. Bertarelli, 4, MILANO. *Costruzioni civili ed industriali. Cementi armati, ecc.*
SOC. AN. COSTRUZIONI E IMPIANTI, Via G. Poggiali, 29, PIACENZA. *Lavori di terra e murari.*
S. A. LENZI POLI, Piazza Galileo, 4, BOLOGNA. *Lavori edili e stradali.*
SOCIETÀ ITALIANA FINANZIARIA PER COSTRUZIONI, Piazza F. Corridoni, 8, GENOVA. *Lavori edili, stradali, ferroviari, opere marittime, ponti, gallerie, ecc.*
SAVERIO PARISI, Via S. Martino della Battaglia 1, ROMA. *Costruzioni ferroviarie, stradali, bonifica, edili, industriali, cemento armato.*
SCHERLI GIOVANNI & F. NATALE, Gretta Serbatoio, 39, TRIESTE. *Lavori murari di terra, cemento armato, armamento.*
SIDEROCEMENTO, Via Puccini 5, MILANO. *Cementi armati, costruzioni varie.*
S. A. ING. GIOVANNI RODIO & C., Corso Venezia 14, MILANO. *Palificazioni. Consolidamenti. Impermeabilizzazioni. Cementazioni. Sondaggi.*
SOC. ITAL. COLORI E VERNICI, Via dell'Argine 8, GENOVA CERTOSA. *Lavori e forniture di coloritura in genere.*
SCIALUGA LUIGI, ASTI. *Lavori murari - Cemento, ponti, ecc.*
SUGLIANI ING. & TISSONI, V. Paleocapa, 11, SAVONA. *Costruzioni stradali e in cemento armato.*
TOMELLERI LUIGI - LUGAGNANO DI SONA (VERONA). *Armamento, manutenzioni totalitarie, movimenti terra.*
VACCARO GIUSEPPE, V. Marina di Levante, 32, AUGUSTA. *Lavori murari e stradali.*
ZANETTI GIUSEPPE. BRESCIA-BOLZANO. *Costruzioni edilizie - Stradali - Feroviari - Gallerie - Cementi armati.*

IMPRESE DI VERNIC. E IMBIANC.:

BERGAMINI UGO, [illegible] S. Stefano, 26, FERRARA. *Lavori di verniciatura e imbiancatura.*

INGRANAGGI, RIDUTTORI, TRASMISSIONI, ECC.:

SACERDOTI CAMILLO, V. Castelvetro, 30, MILANO. *Ingranaggi - Riduttori e cambi di velocità - Motoriduttori.*

INSETTICIDI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Insetticidi a base di prodotti del catrame.*
« GODNIG EUGENIO » - STAB. INDUSTR., ZARA-BARCAGNO. *Fabbrica di polvere insetticida.*

ISOLANTI E GUARNIZIONI:

LANDSBERG DR. ALFREDO, Via Compagnoni, 1, MILANO. *Mica Nichelcromo.*
FREN-DO S. A. LEYMANN (TORINO). *Guernizioni in amianto per freni e frizioni di automotrici ferroviarie e per carrelli di manovra.*
S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO. *« Manganesium » mastice brevettato per guarnizioni.*
S. I. G. R. A., F.LLI BENASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO. *Guarnizioni amianto - Rame - Amiantite.*

ISOLATORI:

« FIDENZA » S. A. VETRARIA - Via G. Negri, 4 - MILANO. *Isolatori vetro speciale Folembray - Italia.*
S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO. *Isolatori passanti in porcellana e bachelite per qualsiasi tensione.*
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1- MILANO. *Isolatori di porcellana per ogni applicazione elettrica.*

LAMPADE ELETTRICHE:

INDUSTRIA LAMPADE ELETTRICHE « RADIO », Via Giaveno, 24 - TORINO.
PEZZINI DOTT. NICOLA, FABB. LAMPADE ELETTRICHE - Viale Aurelio Saffi, 4-bis - NOVI LIGURE. *Lampade elettriche.*
SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO. *Lampade elettriche per ogni uso.*
SOC. ITAL. « POPE » ED ART. RADIO, V. G. Uberti, 6, MILANO. *Lampade elettriche*
S. A. NITENS - FABBR. LAMP. ELETTRICHE - NOVI LIGURE (Alessandria). *Lampade elettriche.*
ZENITH S. A. FABB. IT. LAMP. ELETTRICHE - MONZA.

LAVORAZIONE LAMIERA:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA. *Lavori in lamiera escluse le caldaie e i recipienti.*
S. A. F.LLI MORTEO - GENOVA. *Lamiere nere, zincate. Fusti neri, zincati. Canali e tubi neri zincati.*

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: Foro Bonaparte, 62. MILANO. *Lavorazione lamiera in genere.*
S. I. F. A. C. SPINELLI & GUENZATI, V. Valparaiso, 41, MILANO. *Torneria in lastra, lavori fanaleria e lattonieri.*
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18. *Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.*

LEGHE LEGGERE:

FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO. *Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.*
LAVORAZIONE LEGHE LEGGERE S. A., V. P. Umberto, 18, MILANO.
S. A. BORSELLO & PIACENTINO, C. Montecucco, 65, TORINO. *Alluminio leghe speciali fusioni in conchiglia.*
S.A.V.A. - SOC. AN. ALLUMINIO, Riva Carbon, 4090, VENEZIA. *Alluminio e sue leghe in pani, lingotti e placche.*
SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO, BORGOFRANCO D'IVREA. *Alluminio in pani, placche da laminazione, billette quadre per trafilazione e billette tonde per tubi.*
SOC. METALLURGICA ITALIANA, Via Leopardi, 18, MILANO. *Duralluminio. Leghe leggere similari ($L_1 = L_3$).*

LEGHE METALLICHE - TRAFILATI LAMINATI:

S. A. ZANOLETTI FERDINANDO, Corso Roma 5, MILANO. *Leghe metalliche. Ricuperi metallici. Trafilati. Laminati.*

LEGNAMI E LAVORAZIONE DEL LEGNO:

BIANCONI CAV. SALVATORE, V. Crispi, 21-23, AREZZO. *Legnami - Legna da ardere - Carbone vegetale.*
BONI CAV. UFF. ITALO, Via Galliera, 86, BOLOGNA. *Abete, larice, olmo, rovere, traverse.*
BRICHETTI GIO. MARIA (DITTA), BRESCIA. *Industria e commercio legnami.*
CASAGRANDE NARCISO - BRESSANONE (BOLZANO). *Produzione e commercio legnami, in tronchi e segati di abete, larice, cirmolo, pino, stabilimento per la lavorazione del legno.*
CETRA, Via Maroncelli, 30, MILANO. *Legnami in genere - Compensati - Tranciati - Segati.*
CODA GIACOMINO - AZEGLIO (AOSTA). *Legnami, sedie di lusso e comuni di ogni genere.*
COOPERATIVA LAVORANTI FALEGNAMI, S. A. - REGGIO EMILIA. *Costruzione di serramenti e mobili comuni, di lusso ecc.*
DEL PAPA DANTE di Luigi - PEDASO (Ascoli Piceno). *Lavori di falegnameria.*
GIOFFRE' VINCENZO - Soverato (CATANZARO). — *Legnami.*
LACCHIN G. - SACILE (UDINE). *Sediame, arredamenti, legname, legna, imballaggio.*
LEISS PARIDE, Via XX Settembre, 2/40, GENOVA. *Legnami esotici.*
LUNZ GUGLIELMO - BRUNICO (BOLZANO). – *Lavori di falegnameria.*
I. N. C. I. S. A. V. Milano, 23, LISSONE. *Legnami in genere compensati; impiallacciature. Segati.*
PENDOLI BATTISTA & FIGLIO - GIANICO (BRESCIA). *Legname abete e larice.*
PICCARDI VINCENZO & FIGLI - BARLETTA. *Botti, barili, mastelli ed altri recipienti.*
S. A. BARONI ERNESTO, Regina Margherita - TORINO. *Legnami compensati.*
SALVI ING. AMEDEO, Via De Caprara, 1, BOLOGNA. *Legnami abete, larice, olmo, pioppo, rovere.*
SCORZA GEROLAMO, Molo Vecchio, Calata Gadda, GENOVA. *Legnami in genere, nazionali ed esteri.*
SOC. BOSCO E SEGHERIE CALVELLO (Potenza) ABRIOLA A PONTE MARCIANO. *Legnami - Faggio in genere - Tavoloni fino a m. 5 - Legno - Traverse - Pezzi speciali per Ferrovie, muralumi, manici, picchi, elementi seie, casse, gabbie.*
SOC. ANON. O. SALA - V.le Coni Zugna, 4 - MILANO. *Industria e commercio legnami.*

LINEE TELEFONICHE:

IMPIANTI APPLICAZIONI TELEFONICHE, S. A., Campo S. Marina 6072, VENEZIA. — *Linee aeree, su palificazioni, interrate, ecc.*

LOCOMOTIVE, LOCOMOTORI, MOTRICI, ECC.:

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Locomotive « Diesel ».*
OFF. ELETTROFERROVIARIE TALLERO, S. A., Via Giambellino, 115, MILANO.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Locomotive elettriche e a vapore.*

LUBRIFICANTI:

COMP. NAZ. PROD. PETROLIO, V. Caffaro, 3-5, GENOVA. *Olii, grassi, lubrificanti per ogni industria.*
F. I. L. E. A. FABB. ITAL. LUBRIF. E AFFINI, Via XX Settembre 5, GENOVA. *Olii minerali lubrificanti e grassi per untura.*
« NAFTA » Società Ital. pel Petrolio ed Affini, P. della Vittoria (Palazzo Shell) - GENOVA. *Olii lubrificanti e grassi per tutti gli usi. Olii isolanti.*
RAFFINERIA OLII MINERALI - FIUME. *Olii e grassi lubrificanti.*
S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO. *Olii e grassi per macchine.*
SOC. AN. « PERMOLIO », MILANO, REP. MUSOCCO. *Olio per trasformatori ed interruttori.*
SOCIETA ITALO AMERICANA PEL PETROLIO - Via Assarotti, 40 GENOVA. *Olii minerali lubrificanti, grassi, olii isolanti.*
THE TEXAS COMPANY, S. A. I., P.zza F. Crispi, 3 - MILANO. *Olii e grassi minerali lubrificanti.*
VACUUM OIL CO., S. A. I., V. Corsica, 21, GENOVA. *Olii lubrificanti, isolanti, illuminanti, grassi lubrificanti.*

MACCHINE BOBINATRICI:

LANDSBERG DR. ALFREDO, Via Compagnoni, 1, MILANO.

MACCHINE ED ATTREZZI PER LAVORI EDILI, FERROVIARI E STRADALI:

BERTOLI G. B. FU GIUSEPPE - PADERNO D'UDINE. *Attrezzi, picconi, pale, leve, scure, mazze.*
COTI SAVERIO & FIGLI - NOLA (Napoli). — *Attrezzi per il personale di linea: picconi, paletti, ganci, mazzette di armamento, grate per ghiaia.*
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Macchinario pneumatico per lavori di rincalzatura, foratura traverse, macchine di perforazione, demolizione, battipali. Macchinario di frantumazione, macinazione, per impianti fissi e trasportabili.*
LORO & PARISINI, Via S. Damiano 44, MILANO. *Macchinario per lavori gallerie. Macchinario edile in genere. Motori Diesel. Impianti ferrovie Decauville.*
PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO. *Frantoi per produzione pietrisco.*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Compressori stradali, macchine per lavori edili e stradali e per la produzione di pietrisco e sabbia.*

MACCHINE ELETTRICHE:

OFF. ELETTR. FERR. TALLERO, V. Giambellino, 115, MILANO.
MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.
S. A. ELETTROMECCANICA LOMBARDA, INGG. GRUGNOLA E SOLARI — SESTO S. GIOVANNI (MILANO). *Macchine elettriche.*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Macchine elettriche.*
SAN GIORGIO - SOC. AN. INDUSTRIALE - GENOVA (SESTRI).

MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEL FERRO E DEL LEGNO:

DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO. *Macchine - Utensili per la lavorazione dei metalli.*
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO. *Fresatrici, rettificatrici, torni, trapani, macchine per fonderia e forgia, ecc.*
OFFICINE MECCANICHE CERUTI S. A., Via Stelvio 61, MILANO. *Torni, assi montati, veicoli, locomotive. Torni verticali per cerchioni. Torni per fuselli, veicoli, locomotive. Torni monopuleggia. Trapani radiali. Fresatrici orizzontali e verticali. Alesatrici universali.*
S. A. ING. ERCOLE VAGHI, V. Parini, 14, MILANO. *Macchine utensili, abrasivi, istrumenti di misura.*
S. A. IT. ING. ERNESTO KIRCHNER & C., Via Parini, 3 - MILANO. *Specializzata seghe, macchine per legno.*

MARMI, PIETRE E GRANITI:

ANSELM ODLING & SOCI, S. A., Piazza Farini, 9, CARRARA. *Marmi bianchi e colorati.*
DALLE ORE ING. G. — VADAGNO (VICENZA). *Forniture di marmi e pietre.*
INDUSTRIA DEI MARMI VICENTINI, SOC. AN. Cap. L. 6.000.000. - CHIAMPO (Vicenza). — *Produzione e lavorazione marmi e pietre per rivestimenti, pavimenti, colonne, scale, ecc.*
LASA S. A. PER L'INDUSTRIA DEL MARMO, Casella Postale, 204, MERANO. *Forniture in marmo Lasa.*
SOC. GEN. MARMI E PIETRE D'ITALIA, Via Cavour, 45, CARRARA. *Marmi, pietre e travertini per ogni uso ed applicazione: scale, pavimenti, rivestimenti interni ed esterni.*

MATERIALE DECAUVILLE:

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

MATERIALE DI LINEE E MORSETTERIE

IMPRESA FORNITURE INDUSTRIALI I. F. I., Via A. Mussolini, 5, MILANO. *Equipaggiamenti completi per linee e trasporto alta, altissima tensione, specializzazione per l'armamento di conduttori di alluminio, acciaio e alluminio lega. Dispositivi antivibranti licenza All. Co. Of. America*

MATERIALE FISSO D'ARMAMENTO FERROVIARIO E TRAMVIARIO:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, Corso Littorio 6 MILANO. — *Materiale vario d'armamento ferroviario.*
« ILVA » ALTI FORNI E ACCIAIERIE D'ITALIA, Via Corsica, 4, GENOVA. — *Rotaie e materiale d'armamento ferroviario.*
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Rotaie e materiale d'armamento.*
VILLA GIOVANNI, Via Valassina 9, MILANO. *Materiale rotabile, scambi piastrine, apparecchi per curve, rotaie, segnalazioni, pezzi di ricambio, ecc.*

MATERIALE LEGGERO PER EDILIZIA:

S. A. F. F. A. - Via Moscova, 18 - MILANO. *« POPULIT » agglomerato per edilizia, leggero, afono, incombustibile, insettifugo, antiumido. Fabbricato e distribuito dagli 11 Stabilimenti SAFFA in Italia.*

MATERIALE MOBILE FERROV. E TRAMVIARIO:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA. *Meccanismi completi per carri e parti di ricambio.*
BRUSATORI ENRICO, Via Regina Elena, 4, TURBIGO (Milano). *Materiali per condotta d'acqua.*
CECCHETTI A., SOC. AN. PORTOCIVITANOVA.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Locomotive « Diesel ».*
MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.
OFFICINE DI CASARALTA DI CARLO REGAZZONI & C., Via Ferrarese, 67, BOLOGNA.
OFF. ELETTROFERROV. TALLERO - V. Giambellino, 115 - MILANO.
OFFICINE MONCENISIO, Corso Vitt. Emanuele, 73, TORINO. *Carrozze, carri ferroviari, parti di ricambio per veicoli, mantici di intercomunicazione, guancialetti lubrificanti, materiale fisso.*
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - STAB. AREZZO. *Carrozze, bagagliai, carri - Costruzioni e riparazioni di materiale rotabile e parti di essi.*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Locomotive elettriche e a vapore. Elettrotreni, automotrici con motori a nafta ed elettriche, carrozze e carri ferroviari e tramviari, carrozze filoviarie.*
SOC. NAZ. DELLE OFFIC. SAVIGLIANO, Corso Mortara, 4, TORINO.
S. A. PIGNONE, Casella Postale 487, FIRENZE. *Equilibratori per cristalli mobili.*

MATERIALE VARIO PER COSTRUZIONE:

BAGGIO J., Via Rialto, 9, PADOVA.
Piastrelle ceramiche per pavimenti e rivestimenti murali.
CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri 1 - Stabilim. a Salona d'Isonzo (Gorizia).
Ardesi artificiali (cemento amianto) - Marmi artificiali - (Materiali da copertura e rivestimenti).
CERAMICHE PICCINELLI S. A. MOZZATE (Linea Nord Milano).
LITOCERAMICA (*Rivestimento, Costruzione, Decorazione*).
PORFIROIDE (*Pavimentazione*).
FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Cristalli di vetro in lastre. Diffusori di vetro per l'edilizia ed applicazioni di vetrocemento armato.
« FIDENZA » S. A. VETRARIA - Via G. Negri, 4 - MILANO.
Diffusori « Iperfan » per strutture vetro-cemento.
S. A. CERAMICHE RIUNITE: INDUSTRIE CERAMICHE, CERAMICA FERRARI, Casella Postale 134 - CREMONA.
Pavimenti e rivestimenti in gres ceramico, mosaico di porcellana per pavimenti e rivestimenti.
S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Lastre per coperture, rivestimenti, soffittature, cappe da fumo, grondaie, recipienti, ecc.
S. A. FIGLI DI LUIGI CAPÈ, Viale Gorizia 34, MILANO.
Materiale da costruzione, pavimento, Impermeabilizzante Watproof.
SOC. AN. ITAL. INTONACI TERRANOVA Via Pasquirolo 10, MILANO.
Intonaco Italiano originale « Terranova ». Intonaco per interni.
SOC. CERAMICA ADRIATICA - PORTOPOTENZA PICENA (Macerata).
Piastrelle smaltate da rivestimento e refrattari.
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Piastrelle per rivestimenti murari di terraglia forte.
SOC. DEL GRES ING. SALA & C., Via Tomaso Grossi 2, MILANO.
Fognatura e canalizzazioni sotterranee di gres ceramico per edilizia.

METALLI:

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Antifrizione, acciai per utensili, acciai per stampe.
FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone, nichel, metalli bianchi, in genere, in lamiere, nastri, tubi, barre, profilati, fili, corde, ecc.
TRAFILERIE E LAMINATOI DI METALLI S. A., Via De Togni, 2, MILANO.
S A. MINERALI E METALLI, Via Gaetano Negri 4, MILANO.
Rame, zinco elettrolitico, zinco prima fusione e laminati, ed altri metalli greggi.
S. A. ZANOLETTI FERDINANDO, Corso Roma 5, MILANO.
Zincatura ferro metalli greggi. Lavorati. Lastre.

MINERALI:

S. A. MINERALI E METALLI, Via Gaetano Negri 4, MILANO.
Biacca di piombo, litargirio in polvere, litargirio in paglietta, acetato di piombo.

METALLI E PRODOTTI PER APPLICAZIONI ELETTRICHE:

GRAZIANI ING. G., Via Cimarosa, 19, MILANO.
Fili per resistenza di Nihel-cromo e Costantana. Contatti di Tungsteno, Platinin Stellyb.

MOBILI:

FRATELLI GAMBA - CASCINA (TOSCANA).
Mobili artistici e comuni. Affissi.
SOCIETÀ ARTIERI DEL LEGNO. Anonima con Sede in FIRENZE, Via G. Bartolini, 49. — *Mobili comuni e di lusso.*
VOLPE ANTONIO S. A. - Via Grazzano, 43, UDINE.
Mobili e sedie legno curvato.

MOBILI E SCAFFALATURE IN FERRO:

DITTA F. VILLA DI A. BOMBELLI, V. G. Ventura, 14, MILANO-LAMBRATE.
Mobili per uffici e scaffalature in ferro per archivi e biblioteche.
M. PANERO C. GERVASIO & C., Via A. Rosmini 9, TORINO.
Mobili ferro, acciaio, armadietti, schedari, cartelliere, ecc.
ZURLA CAV. LUIGI & FIGLI, Via Frassinago, 39, BOLOGNA.
Mobili ferro. Tavoli, letti, sedie, armadi, scaffali e simili.

MOSAICI:

S. A. R. I. M., S. Giobbe, 550-A, VENEZIA.
Rivestimenti, decorazioni, pavimentazioni in mosaico veneziano o vetroso.

MOTOCICLI:

FABBR. ITAL. MOTOCICLI GILERA, ARCORE (MILANO).
Motocicli - Motofurgoni - Moto carrozzini.

MOTORI A SCOPPIO ED A OLIO PESANTE:

DELL'ORTO ING. GIUSEPPE - ORTOFRIGOR - OFF. MECC., Via Merano 18, MILANO.
Motori Diesel 4 tempi a iniezione fino a 30HP per cilindro.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Motori a nafta, olio pesante, petrolio, benzina, gas povero, gas luce.
MARCHETTI ALBERTO, Borgo Giannotti, LUCCA.
Fusioni di motori a scoppio.
SLANZI OFF. FONDERIE - NOVELLARA (Reggio Emilia).
Motori termici. Motopompe. Motocompressori. Gruppi elettrogeni.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Motori a scoppio ed a nafta.
S. A. PIGNONE, Casella Postale 487, FIRENZE.
Motori olio pesante.

MOTORI ELETTRICI:

MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.

OLII PER TRASFORMATORI ED INTERRUTTORI:

SOC. IT. LUBRIFICANTI BEDFORD, V. Montebello, 30 - MILANO.
Olio per trasformatori marca TR. 10 W.

OSSIGENO:

FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA.
Ossigeno, Azoto idrogeno, acetilene disciolto.
SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Ossigeno in bombole.

PALI DI LEGNO:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Pali iniettati.*
FRATELLI TISATO - VALLI DEL PASUBIO (VICENZA).
Pali di castagno.
ROSSI TRANQUILLO S. A., Via Lupetta, 5, MILANO.
Pali iniettati per linee elettrotelegrafoniche.

PALI PER FONDAZIONI:

S. A. I., PALI FRANKI, V. Cappuccio, 3, MILANO.
Pali in cemento per fondazioni.
S.C.A.C. SOC. CEMENTI ARMATI CENTRIFUGATI, Corso Regina Margherita 1, TRENTO.

PANIFICI (MACCHINE ECC. PER):

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO. — *Forni, macchine.*
OFF. MECC. GALLARATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Forni a vapore moderni e macchine impastatrici, raffinatrici, spezzatrici, ecc.

PANIFICI FORNI (MACCHINE, ECC. PER):

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Macchine e impianti.
OFF. MECC. GALLARATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Macchine ed impianti completi di piccola e media produzione.

PASSAMANERIE:

SOC. AN. VE-DE-ME, Via Montegani, 14, MILANO.
Passamanerie per carrozzeria (tendine, galloni, pistagne, nastri a laccioli, portabagagli, cuscinetti, lubrificatori, ecc.

PAVIMENTAZIONI STRADALI:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri 1 - Stabilim. a Salona d'Isonzo (Gorizia).
CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Maccatrame per applicazioni stradali.*
IMPRESA PIETRO COLOMBINO, Via Duca di Genova, 14, NOVARA.
Pietrisco serpentino e calcareo - Cave proprie Grignasco, Sesia e S. Ambrogio di Torino.
« L'ANONIMA STRADE », Via Dante 14 - MILANO.
Pavimentazioni stradali.
PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Lavori stradali, piazzali e marciapiedi stazione, in asfalto. Agglomerati di cemento, catramatura, ecc.
SOC. PORFIDI MERANESI — MERANO.
Lavori di pavimentazioni con cubetti porfirici e con pietra lavorata, di arginazione e fornitura pietrisco e pietrame.

PETROLI:

A. G. I. P. AGENZIA GENERALE ITALIANA PETROLI, Via del Tritone, 181, ROMA. — *Qualsiasi prodotto petrolifero.*

PILE:

FABB. ITAL. PILE ELETTRICHE « Z » ING. V. ZANGELMI, Corso Moncalieri 21, TORINO.
Pile elettriche di ogni tipo.
SOC. « IL CARBONIO », Via Basilicata, 6, MILANO.
Pile « A. D. » al liquido ed a secco.

PIOMBO:

S. A. FERDINANDO ZANOLETTI, Corso Roma 5, MILANO.
Piombini, tubi, lastre.
S. A. MINERALI E METALLI, Via Gaetano Negri 4, MILANO.
Piombo.

PIROMETRI, TERMOMETRI, MANOMETRI:

ING. CESARE PAVONE, V. Settembrini, 26, MILANO.

PNEUMATICI:

S. A. MICHELIN ITALIANA, Corso Sempione 66, MILANO.
Pneumatici per auto-moto-velo.

POMPE, ELETTROPOMPE, ECC.:

DEL TAGLIA ANGIOLO & ARMANDO, SIGNA (Firenze).
Irroratrici per diserbamento - Pompe per disinfezione.
ING. GABBIONETA, Via Principe Umberto, 10, MILANO
Stabilimento Sesto S. Giovanni.
Pompe a cinghia, elettropompe, motopompe a scoppio, per acqua e liquidi speciali. Impianti completi di sollevamento d'acqua. Tubazioni. Accessori idraulici ed elettrici. Noleggi. Dissabbiamento e spurgo di pozzi. Riparazioni coscienziosissime.
OFF. MECC. GALLARATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Pompe per benzina, petroli, olii, nafte, catrami, vini, acqua, ecc.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Motopompe*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Pompe ed accumulatori idraulici.

PORCELLANE E TERRAGLIE:

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Servizi da tavola e servizi di porcellana, terraglia, vasellami di porcellana " Pirofila ,, resistente al fuoco.

PRODOTTI CHIMICI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Tutti i derivati dal catrame.*
BEGHE & CHIAPPETTA SUCC. DI G. LATTUATA, Via Isonzo 25, MILANO. *Prodotti chimici industriali.*
SOC. NAZ. CHIMICA, V. Princ. Umberto, 18, MILANO. *Cloruro di calce - Soda caustica - Acido muriatico - Clorato di zinco - Miscela diserbante.*
VITO & GIULIO F.LLI LOMBARDI - LUCCA. *Lisciva, soda cristalli, saponina e detersivi in genere.*

PRODOTTI SENSIBILI PER FOTOGRAFIE:

S. A. TENSI & C., V. Andrea Maffei, 11-A, MILANO. *Carte - Lastre - Pellicole per fotografie.*

PUNTE ELICOIDALI:

COFLER & C., S. A. - ROVERETO (Trento). *Fabbrica di punte elicoidali.*

RADIATORI:

S. A. FERGAT - Via Francesco Millio, 9, TORINO. *Radiatori ad alto rendimento per automotrici.*

RADIO:

F. A. C. E. FABBRICA APPARECCHIATURE PER COMUNICAZIONI ELETTICHE, Via Dante 18, Stabilimento Via Vittoria Colonna, 9 - MILANO. — *Stazioni Radio trasmittenti.*
S. A. I. PHILIPS RADIO, V. B. di Savoia, 18, MILANO. *Tutti gli articoli radio.*
SOC. IT. « POPE » ED ART. RADIO, V. G. Uberti, 6, MILANO. *Valvole Radio, cellule fotoelettriche - Materiale radio in genere.*
ZENITH S. A., MONZA. *Valvole per Radio - Comunicazioni.*

RIMORCHI PER AUTOTRENI STRADALI:

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Rimorchi.*

RIVESTIMENTI:

R. D. B. F.LLI RIZZI DONELLI BREVIGLIERI & C., Via G. Poggiali, 39, PIACENZA.
COTTONOVO. *Superficie liscia* - COTTOANTICO. *Superficie rugosa*
PARAMANI. *Superficie sabbiata.*
S.A.R.I.M. - PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI - S. Giobbe 550-a, VENEZIA. — *Rivestimenti.*

RUBINETTERIE:

CURCI ALFONSO & FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI. *Rubinetteria.*

RUOTE PER AUTOVEICOLI:

GIANETTI GIULIO (DITTA) DI G. E G. GIANETTI, SARONNO. *Ruote e cerchi e materiali diversi per autoveicoli.*
S. A. FERGAT, Via Francesco Millio, 9, TORINO. *Ruote per autoveicoli ed automotrici.*

SALDATURA ELETTRICA ED AUTOGENA:

FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA. *Materiali e apparecchi per saldatura (gassogeni, cannelli riduttori)*
FUSARC - SALDATURA ELETTRICA, Viale Monza, 274, MILANO. *Elettrodi rivestiti.*
S. A. I. PHILIPS RADIO, V. B. di Savoia, 18, MILANO. *Raddrizzatori per saldatura.*
SCOTTI, BRIOSCHI & C., S. A. - V. M. della Torre, 24 - NOVARA.
SOC. IT. ELETTRODI « A. W. P. », ANONIMA, Via Pasquale Paoli, 10, MILANO. *Saldatrici elettriche - Elettrodi con anima in acciaio « Cogne ».*
SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO. *Apparecchi per saldatura autogena ed elettrica - elettrodi.*

SCALE AEREE:

BRAMBILLA CHIEPPI & VACCARI, V. Termopili, 5-bis, MILANO. *Scale tipo diverso. Autoscale. Speciali per elettrificazione. Scale all'Italiana.*
SOC. AN. LUIGI BARONI, Ripa Ticinese, 99, MILANO. *Scale e autoscale meccaniche di ogni sistema. Scale a mano di sicurezza per officine. Scale all'Italiana a tronchi da innestare. Autoponti girevoli per montaggio linee elettriche di trazione. Ponti isolanti per cabine di trasformazione. Carri porta bobine di cavi.*

SAPONI, GLICERINE, ECC.:

S. A. SAPONERIA V. LO FARO & C., Via Umberto I (Morigallo) GENOVA S. QUIRICO. — *Saponi comuni. Glicerine.*

SCAMBI PIATTAFORME:

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

SERRAMENTI E INFISSI:

KOMAREX - ROVERETO (Trentino). *Serramenti in legno per porte e finestre. Gelosie avvolgibili.*
SOCIETÀ ARTIERI DEL LEGNO. Anonima con Sede in FIRENZE, Via G. Bartolini, 49. — *Infissi comuni e di lusso.*

SERRAMENTI E SERRANDE METALLICHE:

DITTA F. VILLA DI ANGELO BOMBELLI, V.le Monza, 21 - MILANO. *Serramenti speciali in ferro e metalli diversi.*
PASTORE BENEDETTO, Via Parma, 71, TORINO. *Serrande avvolgibili di sicurezza e cancelli riducibili.*
SOC. AN. « L'INVULNERABILE », V. S. Vitale 190/4 - BOLOGNA. *Serranda a rotolo di sicurezza.*

SOLAI:

R. D. B. F.LLI RIZZI DONELLI BREVIGLIERI & C., Via G. Poggiali, 39, PIACENZA. S. A. P. EXCELSIOR-STIMIP. *Solai in cemento, laterizio armato. Minimo impiego di ferro.*

SPAZZOLE E ACCESSORI PER MACCHINE ELETTR.:

FIEBIGER GIUSEPPE, V. Tadino, 31, MILANO. *Spazzola carbone resistente per scaricatori, accessori.*
MONTI & MARTINI, S. A., Via Comelico, 41, MILANO. *Spazzole in grafite, elettrografite, carbone, metalcarbone per dinamo, motori alternatori.*

SPAZZOLE INDUSTRIALI:

TRANI UMBERTO & GIACOMETTI, Via Col di Lana 14, MILANO. *Spazzole industriali per pulitura metalli in genere, tubi.*

STRUMENTI ELETTRICI DI MISURA:

OFF. ELETTROTECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia, 12, MILANO.
« SAE » SOC. APPLIC. ELETTROTECNICHE F.LLI SILIPRANDI, Via Alcerio 15, MILANO. *Pirometri. Termometri elettrici. Registratori, autoregolatori. indicatori.*
ING. CESARE PAVONE, V. Settembrini, 26, MILANO.

STRUMENTI TOPOGRAFICI E GEODETICI:

« LA FILOTECNICA », ING. A SALMOIRAGHI, S. A., Via R. Sanzio, 5 - MILANO. *Strumenti topografici e geodetici.*

TELE E RETI METALLICHE:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. *Filo, reti, tele e gabbioni metallici.*

TELEFERICHE E FUNICOLARI:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando 10, MILANO-BOVISA. *Teleferiche e funicolari su rotaie.*
DITTA ING. ROSNATI GIUSEPPE - Via Emilio Broglio, 21 - MILANO. *Costruzioni teleferiche, progettazione, forniture materiali, montaggi, noleggi.*
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

TELEFONI ED ACCESSORI:

AUTELCO MEDITERRANEA (S. A. T. A. P.) Via Petrella 4, MILANO.
F. A. C. E. FABB. APPARECCHIATURE PER COMUNICAZIONI ELETTRICHE, Via Dante 18, Stabilimento Via Vittoria Colonna, 9, MILANO. — *Impianti telefonici.*
« I. M. I. T. A. » IMP. MIGLIORI. Imp. Telef. Automatici, Via Mameli 4, MILANO. *Impianti telefonici comuni e speciali di qualsiasi sistema ed entità.*
« I.M.E.T. » SOC. IMPIANTI E MANUTENZIONI ELETTRICHE E TELEFONICHE, Piazza Torino 3, FIRENZE. *Impianti telefonici, elettrici, manutenzioni.*
IMPIANTI APPLICAZIONI TELEFONICHE, S. A., Campo S. Marina, 6072, VENEZIA. *Apparecchi selettivi, centralini automatici.*
PEREGO ARTURO, S. A., BREVETTI, Via Salaino, 10, MILANO: Via Tomacelli, 15, ROMA. *Centralini automatici e manuali - Telefoni protetti per A. T. - Selettivi, stagni e per ogni applicazione - Telecomandi - Stazioni ondeguidate.*
S. A. ERICSSON-FATME, FABB. APP. TELEF. E MAT. ELETT., Via Appia Nuova, 572, ROMA. — *Apparecchi e centralini telefonici automatici e manuali - Materiali di linea per reti urbane e interurbane - Materiali ed apparecchi speciali per impianti interni - Apparecchi elettrici di segnalazione e controllo per impianti ferroviari.*
S.A.F.N.A.T. SOC. AN. NAZ. APPARECCHI TELEFONICI, Via Donatello 5-bis, MILANO. *Forniture centrali telefoniche, apparecchi, accessori per telefonia, Radio.*

TELEGRAFI ED ACCESSORI:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO. *Macchine Wheatstone automatiche - Relais - Stazioni Radio trasmittenti e riceventi.*
CELLA & CITTERIO, V. Massena, 15, MILANO. *Apparecchi ed accessori telegrafici e telefonici. Segnalamento.*
F. A. C. E. FABB. APPARECCHIATURE PER COMUNICAZIONI ELETTRICHE, Via Dante 18, Stabilimento Via Vittoria Colonna, 9, MILANO. — *Apparecchiature Telegrafiche Morse. Baudot. Telscrittori.*
SIEMENS S. A., Via Lazzaretto, 3, MILANO.

TESSUTI (COTONI, TELE, VELLUTI, ecc.):

BONA V. E. FRATELLI - LANIFICIO. - GARIGLIANO (Torino). *Tessuti lana per forniture.*
CONS. INDUSTRIALI CANAPIERI, Via Meravigli, 3, MILANO. *Tessuti, manufatti di canapa e lino.*
COTONIFICIO HONEGGER, S. A. - ALBINO. *Tessuti greggi, tele, calicot baseni.*
S. A. JUTIFICIO E CANAPIFICIO DI LENDINARA. *Manufatti juta e canapa.*

TIPOGRAFIE, LITOGRAFIE E ZINCOGRAFIE:

OFFICINE GRAFICHE DELLA EDITORIALE LIBRARIA, Via S. Francesco, 62, TRIESTE. *Lavori tipografici.*
SOC PER LE IND. GRAFICHE G. SPINELLI & C., Via S. Reparata 89, FIRENZE. *Stampati per Amministrazioni, cataloghi, calendari, agende, moduli per macchine contabili, tricromie.*
ZINCOGRAFIA FIORENTINA, Via delle Ruote, 39, FIRENZE. *Clichés - Tricromie - Galvanotipia - Stampa - Rotocalco - Offset.*

TRASFORMATORI:

OFF. ELETTROTECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.
PISONI F.LLI DI PAOLO PISONI, Vico Biscotti, 3-R, Tel. 24180, GENOVA. *Trasformatori speciali. Raddrizzatori di corrente. Resistenze.*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Trasformatori di qualsiasi tipo e tensione.*
SCOTTI, BRIOSCHI & C., S. A. - V. M. Della Torre, 24 - NOVARA. *Trasformatori fino a 1000 Kwa.*

TRATTORI:

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Trattori industriali a ruote e a cingoli.

S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Trattrici militari.

TRAVERSE E LEGNAME D'ARMAMENTO:

BIANCONI CAV. SALVATORE, V. Crispi, 21-23, AREZZO.
Traverse FF. SS. - Traverse ridotte per ferrovie secondarie.

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Traverse e legnami iniettati.*

CORSETTI NICOLA DI G. BATTISTA - ARCE (Frosinone).
Traverse, Traversoni, Legname d'armamento.

TUBI DI ACCIAIO, FERRO E GHISA, ECC.:

AMELOTTI & C., Via Umberto I, ex Piazza d'Armi - GENOVA SAMPIERDARENA.
Tubi acciaio nuovi e d'occasione - Binarii - Lamiere - Ferri - Corde spinose - Funi

OFFICINE DI FORLI', Largo Cairoli 2, MILANO.

RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Tel. 73-304, 70-413.
« Tubi Rada » in acciaio - in ferro puro.

S. A. ZANOLETTI FERDINANDO, Corso Roma 5, MILANO.
Tubi.

SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone (compresi tubetti per radiatori). Duralluminio, cupronichel e metalli bianchi diversi.

TUBI DI CEMENTO AMIANTO:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. Trieste - Dir. e Stab. SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Tubazioni in cemento amianto per fognature, acquedotti, gas. Accessori relativi. Pezzi speciali recipienti.

S.C.A.C. SOC. CEMENTI ARMATI CENTRIFUGATI, Corso Regina Margherita 1, TRENTO.

SOC. CEMENTIFERA ITALIANA - CASALE MONFERRATO.
Tubi « Magnani » in cemento amianto compressi, con bicchiere monolitico per fognature, acquedotti e gas.

S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Tubi per condotte forzate, per fognature, per condotte di fumo, ecc.

TUBI DI GRES:

SOC. DEL GRES ING. SALA, Via Tomaso Grossi 2, MILANO.
Tubi di gres ed accessori.

TUBI FLESSIBILI:

VENTURI ULISSE, via Nazario Sauro, 140 - PISTOIA.
Tubi metallici flessibili - Alberi flessibili.

TUBI ISOLANTI ED ACCESSORI:

UNIONE ITAL. TUBI ISOLANTI, U.I.T.I., Via Quintino Sella 2 - MILANO.
Tubi isolanti tipo Bergmann e relativi accessori.

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Tubi isolanti Tipo Bergmann.

VENTILATORI:

MARELLI ERCOLE S. A. & C. - MILANO.

VETRI, CRISTALLI, SPECCHI E VETRERIE:

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Lastre di cristallo per carrozze ferroviarie e per specchi. Lastre di vetri colati, stampati, rigati, ecc.

PRITONI A. & C., Via Pier Crescenzi, 6, Tel. 20.371 - 20.377 - BOLOGNA.
Vetri, cristalli, specchi, vetrame edile, vetrate dipinte a fuoco.

S. A. MATTOI, CARENA & C. - ALTARE.
Vetri diversi, bicchieri, bottiglie flaconeria

SOC. ARTISTICO VETRARIA AN. COOP. - ALTARE.
Vetri diversi, bottiglie flaconeria, vaseria.

UNIONE VETRARIA ITALIANA - C. Italia, 6 - MILANO.
Lastre vetro e cristallo, vetri stampati cattedrali retinati.

VETRO ISOLANTE E DIFFUSORI:

BALZARETTI & MODIGLIANI, Piazza Barberini, 52, ROMA.
Vetro isolante diffusore Termolux per lucernari, vetrate, ecc.

VIVAI ED IMPIANTI SIEPI:

« VIVAI COOPERATIVI » - CANETO SULL'OGLIO (MANTOVA).
Impianti di siepi di chiusura vive e artificiali.

ZINCO PER PILE ELETTRICHE:

PAGANI F.LLI, Viale Espinasse, 117, MILANO.
Zinchi per pile italiane.

TENSIONI NELLE TRAVI A DUE GINOCCHI DELLA STAZIONE DI FIRENZE S. M. N.

Tip. Litografia FF. SS. - Roma 10-1937-XV

TENSIONI NELLE TRAVI A DUE GINOCCHI
DELLA STAZIONE DI FIRENZE S. M. N.

ANNO XXVI - VOL. LII - N. 6. RIVISTA MENSILE Roma, 15 dicembre 1937 (Anno XVI)
Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
Quota annuale di associazione L. 36
Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL
Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE
FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA - Via delle Terme di Diocleziano, 90 - Telefono 44-303

SOMMARIO

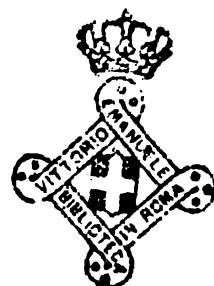
FIAT
Automotrici Ferroviarie
"Littorina"
• Unità ordinate 460
• Percorrenza giornaliera
chilometri 35.000
Carrello per
Littorine a piena aderenza

Anno XXVI - Vol. LII 15 Dicembre 1937 - Anno XVI - N. 6

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista" da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Una prova di carico su pali di fondazione in calcestruzzo cementizio in opera da venti anni

Ing. G. POLSONI per incarico del Servizio Lavori delle FF. SS.

Per ristabilire l'esercizio ferroviario in forma definitiva dopo le alluvioni del settembre 1910, che avevano provocato il crollo del ponte in muratura sullo scaricatore

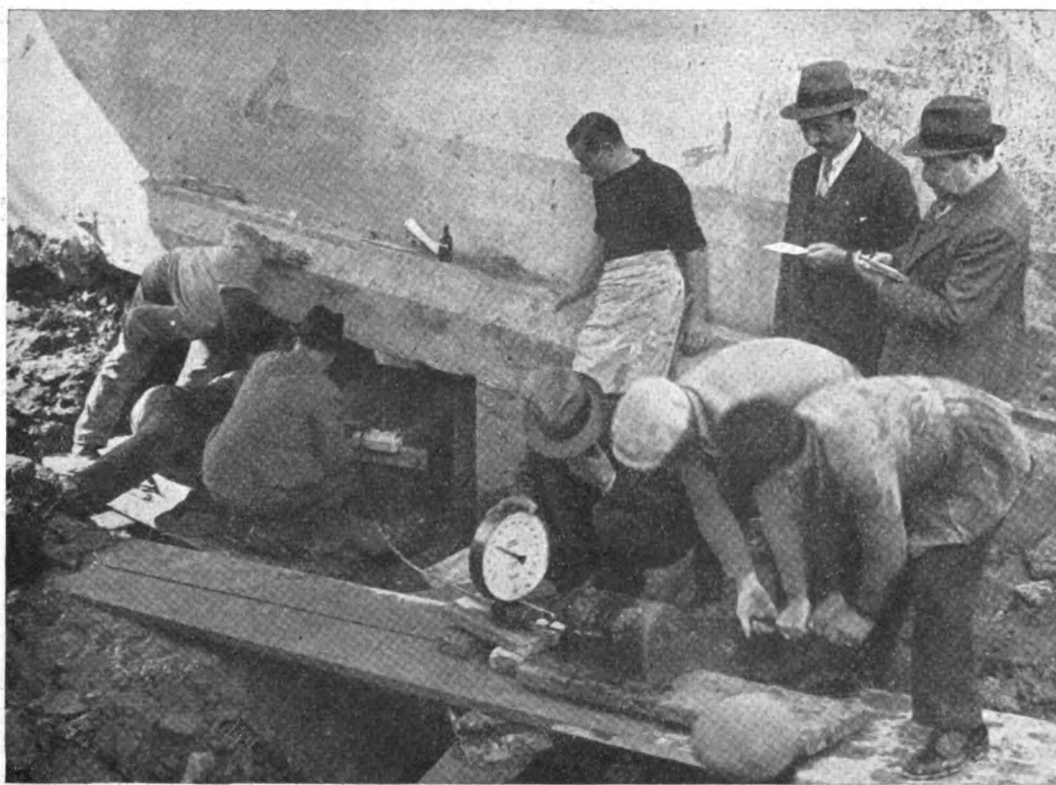



FIG. 1. — Binda, pompa e manometro per il carico di un polo.

del Marecchia della linea Bologna-Ancona (Km. 109+648), presso Rimini, fu costruito nel 1914-1915 un ponte in cemento armato a travate rettilinee continue e solidali con

le spalle, pure in cemento armato, e con le pile a pareti sottili. Questo ponte è stato utilizzato fino a tutto il 1936, cioè per oltre 20 anni ed ora sarà demolito perchè sostituito da altro attraversamento di notevole maggiore luce idraulica, essendo lo scaricatore del Marecchia in corso di trasformazione per essere utilizzato, anzichè come diversivo delle maggiori piene del torrente Marecchia, come variante sostitutiva dell'ultimo tratto dell'alveo naturale del torrente medesimo, capace perciò di smaltire integralmente qualsiasi piena, evitando ogni pericolo di allagamento della città di Rimini.

Esso fu fondato (1) su pali del tipo Considère, cioè in cemento armato a sezione trasversale retta poligonale provvisti di ogiva, o puntazza di ghisa, costruiti fuori opera ed infissi sul terreno con maglio fino a conveniente rifiuto. In particolare i pali del ponte dello scaricatore Marecchia erano lunghi da 12 a 14 m., di sezione pentagonale con lato di 27,6 cm., armati longitudinalmente con 5 ϕ 26 e trasversalmente con staffe a tortiglione, cioè formate di due tondini avvolti in treccia, disposte in modo da connettere i ferri principali sia secondo il perimetro, sia secondo le diagonali (2).

L'infissione di tali pali dette luogo a serie apprensioni in quanto non si conseguivano i rifiuti atti a giustificare la portata di 30 tonnellate per palo su cui si era fatto affidamento in sede di progetto.

Infatti era stato stabilito per contratto che, con l'impiego di un maglio del peso non minore di 2 t., cadente dall'altezza non minore di 2 m., il rifiuto doveva ritenersi raggiunto quando, dopo due riprese di 30 colpi ciascuna, il calo per ciascuna ripresa non fosse risultato superiore a 2 cm., cioè a 0,67 mm. per colpo. Ma la Ditta prima ancora di iniziare la battitura fece presente che nella fattispecie, impiegando un maglio di 3,2 t., con una altezza di caduta di circa 1 m., non avrebbe potuto conseguire un rifiuto minore di 8 ÷ 9 mm. per colpo. Il Servizio Lavori convenne nell'attenuare la severità del contratto, ma prescrisse comunque che il rifiuto non dovesse eccedere il valore di 5 mm. All'atto pratico si ottennero rifiuti variabili da 9 a 27 mm. per colpo al termine della totale infissione dei pali di 14 m. di lunghezza. Preso il partito di escludere i rifiuti più sfavorevoli e di mediare i risultati migliori, potendosi in tal modo ritenere di 12 mm. il rifiuto finale, poichè non era possibile costruire pali di lunghezza maggiore, si stabilì di aumentarne il numero. Per la stilata lato Rimini il numero dei pali fu portato da 16 a 24 in modo che il carico massimo su ciascuno risultasse ridotto da 30 a 20 t., mentre per la stilata lato Bologna, in cui il rifiuto risultò ancora più incerto, il numero dei pali fu addirittura raddoppiato. Anche per la spalla lato Bologna il numero dei pali fu aumentato da 30 a 42. Non furono eseguite prove di carico sui pali: solo le prove di carico con locomotive prima dell'attivazione del ponte durante le quali prove non parve si manifestassero cedimenti dei sostegni superiori a 1/10 di mm. Per 20 anni di esercizio il comportamento statico, per quanto può apprezzarsi dalle condizioni esteriori, è stato ottimo non essendo tutt'ora percettibile la più piccola lesione sia nelle nervature come nelle solette che possa essere indizio di cedimenti dei sostegni, talchè si può ritenere che, se cedimenti ci sono stati, essi sono stati dell'ordine dei cedi-

(1) Notizie sulla costruzione del ponte demolendo si possono attingere dalla memoria degli Ingg. LOLLI e CERADINI, apparsa sul n. 4 dell'anno 1915, vol. III di questa stessa Rivista.

(2) Questa disposizione (brevetto Züblin) che sarebbe costruttivamente d'impaccio alla pigiatura nel caso di pilastri gettati verticalmente, non offre difficoltà per i pali che vengono gettati in forme disposte orizzontalmente, mentre risulta efficacissima nei riguardi statici.

menti indifferenti per una struttura continua e solidale, particolarmente sensibile a tal genere di anormalità dei vincoli, atteso il notevole divario fra le campate terminali e quella centrale.

Per chiarire il comportamento dei pali dopo 20 anni di effettivo esercizio, dovendosi come si è detto demolire l'opera, si è pensato di eseguire prove di carico sui pali stessi.

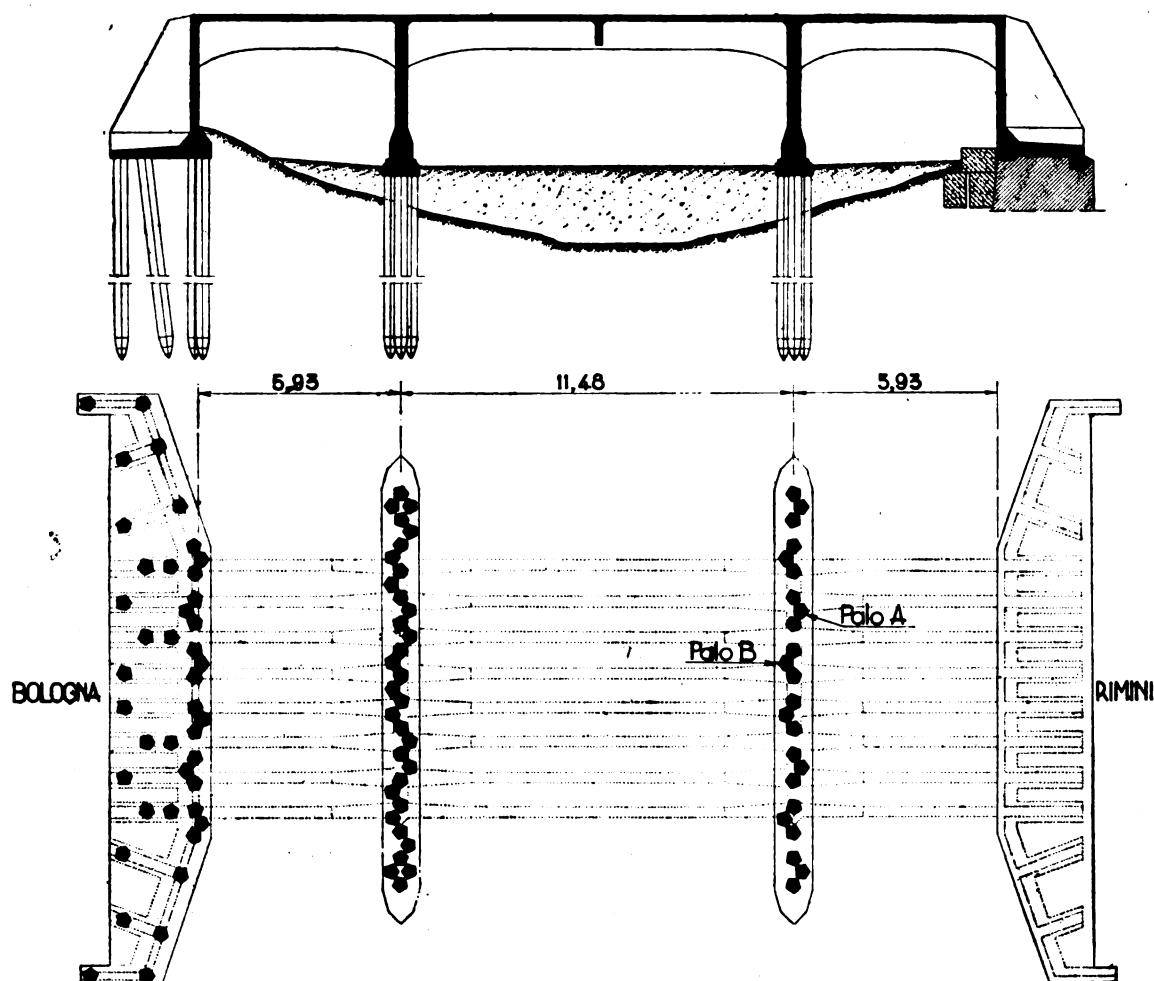



FIG. 2. — Sezione longitudinale e pianta del ponte.

A tal uopo si sono isolati due pali della stilata lato Rimini, in cui il lavoro era più agevole, dal plinto di fondazione, demolendo la testa dei pali e recidendo le armature.

Regolarizzata la superficie dei pali, si è inserita una binda idraulica fra la testa del palo ed il plinto in modo da forzare reciprocamente le due strutture. Con un manometro di precisione derivato sulla condotta di connessione della pompa idraulica a stantuffo con la binda si poteva stabilire un carico artificiale sul palo. Per mezzo di flessimetri a nonio era possibile misurare il movimento relativo tra il palo ed il plinto e per mezzo di collimatore fisso e scopo mobile installato sulla stilata era possibile controllare eventuali movimenti della stilata stessa in guisa da poter ricondurre gli spostamenti relativi palo-stilata a spostamenti assoluti del palo. Questa installazione

ha permesso di eseguire due prove su due pali sollecitando ciascun palo fino a 100 t. e rilevando gli abbassamenti corrispondenti.

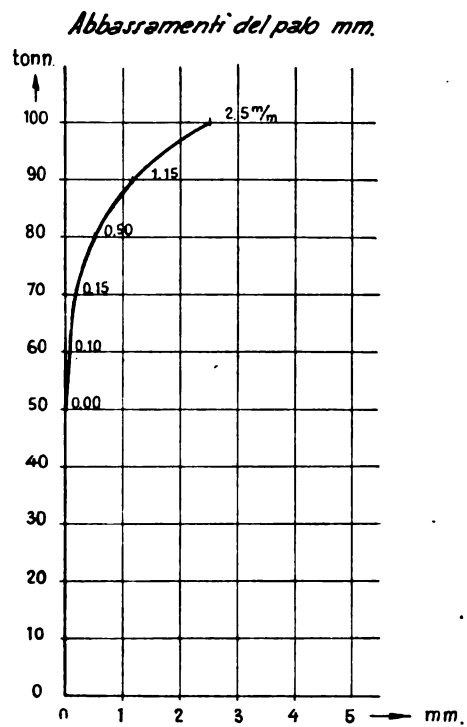
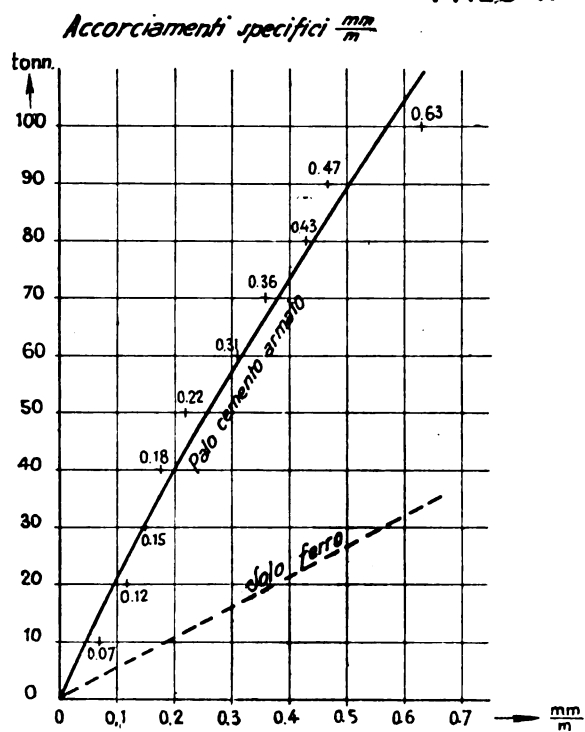
Per accertare il carico cui era sottoposto ciascun palo, nelle condizioni reali di esercizio, carico che risultava dai calcoli di progetto di 20 t. a sovraccarico completo e di 10 t. con i soli carichi fissi, si è pensato di ricorrere al rilievo estensimetrico per mezzo del comparatore di Whittmore.

FIG. 3. — Inserzione della binda e misura dell'allungamento specifico del polo e del cedimento.

Questo strumento, che ha la sensibilità di 2,5μ (micron), si applica alla misura di una base di 250 mm. e consente pertanto il rilievo di allungamenti specifici di $\frac{1}{10^5}$ cioè di un centesimo di millimetro per metro.

Disponendo la misura della base prima di segare il palo e dopo, si è potuto conoscere l'allungamento elastico del palo e provocando poi con il carico artificiale impresso dalla binda un accorciamento eguale si è potuto accertare che il carico dei pali risultava di fatto di circa 10 tonnellate. Il rilievo estensimetrico è stato proseguito poi di 10 in 10 t. per tutta la prova di carico, sia all'andata che al ritorno in modo da poter descrivere le curve carico-allungamento specifico.

I risultati di tali prove sono stati assai lusinghieri. Infatti il calo del palo A sotto il carico di 100 t. mantenuto per circa 1 ora è stato di mm. 2,5; detto abbassamento non si è manifestato immediatamente per tutta la sua entità in seguito all'applicazione delle 100 t., ma nel 1° quarto d'ora di azione di queste.

PALO A

PALO B

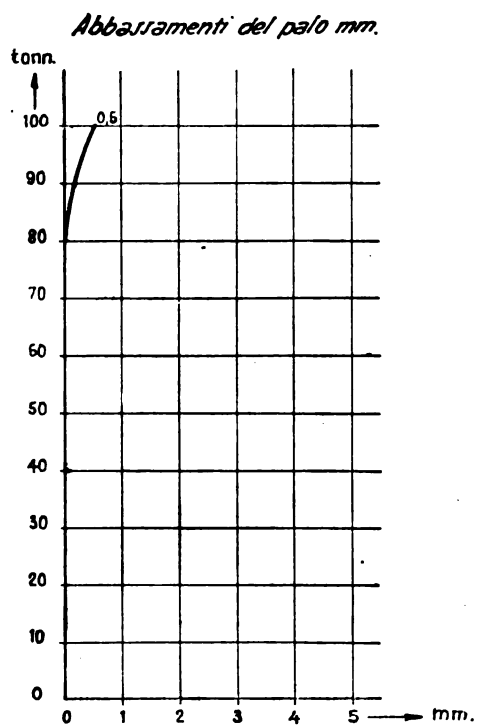
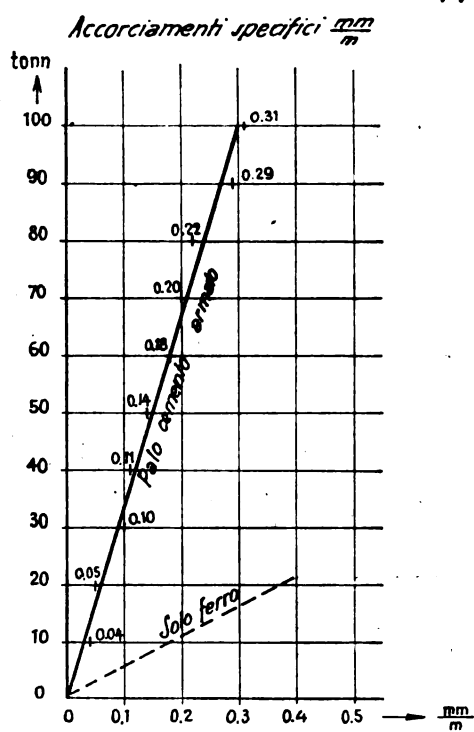



Fig. 4

Effettuato lo scarico, il palo si è immediatamente sollevato di mm. 1,8 e nel corso di una mezzora di altri mm. 0,7, ritornando quindi all'esatta quota primitiva.

I diagrammi allegati illustrano i risultati dei rilievi estensimetrici e gli abbassamenti: per quanto riguarda i primi si avverte che le crocette e le quote relative si riferiscono ai risultati delle osservazioni, mentre la curva è una funzione algebrica $f(x, y)$ di grado leggermente maggiore all'unità rispetto alle y, stabilita in modo che risulti minima la somma dei quadrati delle divergenze fra le y sperimentali e quelle corrispondenti della stessa curva teorica. Con linea punteggiata è indicato il diagramma carichi-allungamenti per la sola sezione metallica di 26,6 cm.²

Dall'esame del diagramma relativo al palo A, per il carico di 100 t., risulta un accorciamento specifico di 0,57 mm/m. ed essendo di 1285 cm.² la sezione netta (dai ferri) del conglomerato si deduce che il carico di 100 t. si ripartisce così: 70 t. sul conglomerato e 30 t. sul ferro e provoca le rispettive tensioni di 54,4 Kg/cm.² e 1127 Kg/cm.². Ne risulterebbe di conseguenza un modulo di elasticità molto basso per un conglomerato di cemento a dosatura elevata (le teste e le punte dei pali furono gettate con calcestruzzo formato con 700 Kg. di cemento per mc. 0,500 di sabbia e mc. 0,800 di ghiaia) e con oltre 20 anni di stagionatura. Con molta probabilità la centratura del carico non era perfetta ed all'effetto del carico assiale si è aggiunto quello della flessione.

Comunque i risultati della prova sono egualmente lusinghieri per quanto riguarda il terreno: è palese anzi l'effetto portante di esso per attritto per tutta l'altezza, chè se il carico di 100 t. avesse agito per tutti i 14 m. di altezza su tutte le sezioni del palo, l'abbassamento della testa del palo per la sola elasticità propria doveva risultare, sulla base di quello rilevato, di 8 mm.

Il palo *B* invece, sotto il carico di 100 t. ha dato luogo ad un cedimento di 0,5 mm. ed un accorciamento specifico di 0,30 mm/m. cui corrispondono 84 t. sostenute dal conglomerato e 16 t. dal ferro con i lavori rispettivamente di 65,3 Kg/cm.² e 600 Kg/cm.² ed un rapporto dei moduli $n = 10,85$.

Per quanto limitate nel tempo ed in condizioni singolari (trattasi di pali molto avvicinati) le prove effettuate permettono di concludere che i pali del ponte sullo scaricatore del Marecchia dopo oltre venti anni di lavoro hanno una portanza molto maggiore di quella iniziale.

Per nuove ferrovie in Cina.

Per rimediare alla sua povertà di strade ferrate, la Cina aveva, negli ultimi tempi, stipulato importanti contratti con ditte europee per la costruzione di nuove ferrovie. L'importo complessivo di questi impegni supera i 5 miliardi di franchi francesi, che si ripartiscono così per nazionalità di imprese:

Gran Bretagna	2.730 milioni
Germania	810 »
Belgio	780 »
Olanda	460 »
Francia	225 »

All'Inghilterra è aggiudicato l'equipaggiamento della linea da Changhai a Mingpo di 360 Km, più quello della linea Foutchéou-Kwei Yang (600 Km.) e la messa in valore di Hainan.

La Germania equipaggerà la linea Chuchow-Kwei-Yang, lunga 1000 Km.; il Belgio s'occupa di collegare Paoki a Tcheng-Pou (600 Km.); alla Francia è assegnata la linea Chang-Tou a Tchengkin.

Il Giappone, nella Cina del Nord, ha già eseguite importanti lavori ferroviari per un importo di circa 400 milioni di franchi.

Le automotrici delle Ferrovie dello Stato
Considerazioni generali (1)

Ing. A CUTTICA, per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.

Riassunto. -- **In quest'ultimo articolo vengono esposte osservazioni e considerazioni su alcuni problemi costruttivi e d'impiego delle automotrici con motori a combustione interna.**

L'esperienza fatta già con notevole ampiezza con automotrici a combustione interna presso le varie Reti ferroviarie con ritmo accelerato ha dimostrato che l'impiego di esse si presta favorevolmente alla soluzione di molti problemi del traffico, specialmente viaggiatori, ed ha inoltre mostrato molte vie idonee nei riguardi dei vari problemi costruttivi riguardanti questo mezzo di trazione. Di queste vie si cercherà qui di fare una rapida esposizione critica, allo scopo di tentare una precisazione di quello che oggi può maggiormente apparire vantaggioso e promettente. È bene subito osservare che mentre i problemi da risolvere per l'impiego delle automotrici non sono sostanzialmente molto diversi Rete da Rete, notevolmente diverse possono riuscire dal punto di vista costruttivo le soluzioni scelte o indicate in relazione oltre che alle caratteristiche delle linee rispettive, anche alle condizioni di ambiente ed alle possibiiltà dell'industria nei vari paesi, giacchè queste condizioni hanno una evidente influenza non trascurabile sugli orientamenti possibili o preferibili. L'osservazione rimarrà chiarita nello svolgimento dell'articolo.

* * *

Un problema che domina nell'impostazione del progetto di una automotrice è quello riguardante l'offerta dei posti nel convoglio automotore. Una vettura unica non offre in generale un numero di posti tale da poter essere sufficiente in tutti i momenti pel traffico delle linee, nella loro grandissima maggioranza. Quasi dappertutto in determinate ore del giorno, o in determinati giorni, o anche in modo non periodico occorre avere a disposizione un numero di posti notevolmente maggiore del normale. La frequenza dei casi di insufficienza di posti dipende dalla capacità delle singole vetture, e si è quasi dappertutto concluso che tale capacità è bene sia notevole, poichè le linee per le quali piccole capacità sono di norma sufficienti costituiscono una eccezione. Tendenza generale è quindi oggi di spingere la capacità di una macchina almeno a circa 60 posti a sedere, portandola se appena si può sui 70 ed oltre. D'altro lato le velocità che si richiedono alle automotrici normali sono ora dell'ordine di grandezza dei 100 e 110 Km/ora in piano, nelle linee non decisamente secondarie, e ciò porta alla necessità di una potenza installata notevole che va parecchio oltre i 150 cavalli, e si assegna preferibilmente maggiore quando sia possibile disporre di adatti motori di provato funzionamento, sia per praticare una minore utilizzazione media della potenza disponibile, per ragioni di conservazione dei motori, sia per migliorare le accelerazioni, che

(1) Vedi questa rivista: nn. di marzo e giugno c. a.; pp. 143 e 367.

specie per linee con frequenti fermate o con pendenze notevoli, hanno molta importanza sulla velocità commerciale raggiungibile.

In immediata connessione con la questione accennata è quella del doppio o del semplice motore. La nostra esperienza con i suoi dati statistici dimostra che la presenza del doppio motore è vantaggiosa per la regolarità dell'esercizio, nel senso che fra le chiamate di riserva spettanti alle macchine con uno o con due motori, vi è una differenza che non si può trascurare. Sta di fatto però che si riesce oggi abbastanza facilmente a tenere in limiti soddisfacenti il numero assoluto di tali riserve anche impiegando macchine con un solo motore. Infatti un buon motore, specialmente se del tipo Diesel, di buona costruzione e ben curato, molto difficilmente abbandona durante la corsa. D'altro lato l'adozione del motore unico presenta dal canto suo notevoli vantaggi, per la maggiore disponibilità di spazio libero nella cassa (l'adozione dei motori a cilindri orizzontali da disporre sotto il pavimento è auspicata come progresso notevole nel senso desiderato); per il minor peso dei meccanismi e per le minori spese di acquisto e di manutenzione, in conseguenza anche della maggiore semplicità dei comandi. Tutto considerato ci sembra che, disponendo del tipo di motore adatto, la soluzione del motore unico presenti molti lati favorevoli e possa convenire quindi di orientarsi nel senso di procurarsi tale disponibilità appena possibile.

* * *

Dicevamo avanti che occorre prevedere che una automotrice singola non basti in determinate circostanze di traffico. Nè può sempre essere risolto questo problema con l'aumento del numero di corse normali in orario, giacchè, a parte la maggiore spesa, c'è da considerare tutto il problema delle coincidenze tempestive per i vari istradamenti nelle stazioni di diramazione ed inoltre bisogna tener conto che quando molti viaggiatori desiderano per ragioni comuni di partire ad una determinata ora, la suddivisione in più convogli riesce non gradita. In caso di insufficienza non continuativa di posti per un determinato treno, si deve ricorrere quando sia necessario ai treni supplementari, la qual cosa porta disturbi nella circolazione specie sul semplice binario e può turbare notevolmente il ritmo delle coincidenze. Ecco quindi la necessità dovunque presentatasi di mandare quando occorra almeno due vetture insieme e quindi un altro problema: accoppiamento delle automotrici o adozione del rimorchio? La risposta può essere diversa secondo le Reti. Il rimorchio impone una notevole disponibilità di potenza nella motrice, specie su linee con notevoli pendenze come sono molta parte delle nostre e quando sia desiderata una velocità commerciale non piccola, come in genere sulle linee non del tutto secondarie. Potrà avere convenienza ad indirizzarsi verso l'adozione del rimorchio intanto quella Rete che abbia potuto risolvere con una certa larghezza il problema della potenza installata, a parte il fatto della frequente marcia con potenza esagerata ai bisogni, certamente non economica. Del resto può essere ancor dubbio che la soluzione del rimorchio sia veramente migliore dell'altra dell'accoppiamento eventuale di due motrici, perchè la presenza del rimorchio impone notevoli soggezioni di esercizio e perchè d'altronde la vettura senza motore è probabile che risulti mediamente meno bene utilizzata. Qualora invece non si possa o non si voglia largheggiare nella potenza, si impone l'accoppiamento di motrici; la possibilità di effettuare il comando delle macchine accoppiate da un unico posto di manovra, facendo risparmiare il secondo condu-

cente è un argomento in pro della scelta della soluzione dell'accoppiamento, come anche la considerazione che un treno di due automotrici risulta servito da più motori, facendo guadagnare così in possibilità di maggior regolarità di esercizio.

Quanto alla marcia in accoppiamento, possiamo dire che essa è stata realizzata da noi con comando separato di due automotrici con trasmissioni meccaniche di vario tipo in condizioni di perfetta sicurezza e regolarità. Abbiamo ora in esercizio e di prossima consegna anche automotrici con comando unico e si ha ragione di ritenere di molto interesse l'esperienza che se ne farà con macchine di vario tipo.

* * *

Capacità dell'automotrice, potenza installabile e possibilità di rimorchio o di accoppiamento, insieme col problema della robustezza della struttura, che deve permettere di resistere a sollecitazioni di carattere dinamico veramente notevoli, come l'esperienza ha mostrato, in relazione alla natura stessa della via ferrata, vengono a costituire le fondamenta del problema del peso della vettura. È una questione che, ritengo, non si potrà affatto risolvere in un unico senso presso le varie Reti, ma sembra che qualche conclusione con notevole sicurezza possa già trarsi.

La struttura veramente leggera, a parte la vettura con pneumatici sulle rotaie, non risponde alle necessità pratiche del servizio ferroviario perchè tra l'altro la rudezza del servizio la vince. Una vettura deve avere un minimo non basso di robustezza sia per quanto riguarda gli organi essenziali della sospensione e della trasmissione, sia per quanto riguarda la cassa, che deve durare, e non deve vibrare e deformarsi in modo da dar fastidio alle persone e danno ai vari dispositivi, sia per quanto riguarda le testate, che per veicoli su rotaie non possono essere eccessivamente deboli perchè piccoli urti sono inevitabili in servizio. Si parla beninteso di quei piccoli urti che tutti i ferrovieri di Reti con numerosi rotabili in circolazione conoscono nell'esercizio corrente, e che quindi occorre siano sopportabili dai veicoli, entro certi limiti si capisce, senza danno. Una struttura di medio peso e di media resistenza invece può dare buoni risultati in servizio corrente e questo può essere affermato con sicurezza anche per l'esperienza fatta sulla nostra Rete. Vi sono per altro automotrici con strutture di peso e robustezza notevoli, non lontane da quelle delle vetture normali per treni di grande composizione. L'esperienza prolungata dirà se fra le due tendenze ve ne è una nettamente preferibile, giacchè per esempio la durata delle automotrici è ancora un'incognita, non soltanto riferendosi all'invecchiamento tollerabile ma mettendo come necessario in conto la preferenza che ad un certo punto può imporsi per tipi più moderni. Fra qualche anno si risponderà meglio al quesito del peso, giacchè tutte le Reti avranno raccolto elementi maggiori di giudizio: oggi noi dobbiamo limitarci a constatare che esempi di vetture di medio peso soddisfacenti come struttura esistono e la cosa, poichè è strettamente legata al problema della potenza installata, ha per noi in particolare molta importanza, specialmente dato l'andamento altimetrico di molte nostre linee.

* * *

Dato uno sguardo d'insieme ai problemi costruttivi generali riguardanti le automotrici, passiamo ad accennare rapidamente e sempre per sommi capi ai risultati della nostra esperienza per alcuni dei problemi di dettaglio.

2

Le casse in acciaio comune saldato hanno dato risultati soddisfacenti quando la questione della leggerezza è stata posta nei giusti termini col rinunciare a spingere tale requisito oltre un certo limite. Uno studio accurato in sede di progetto non deve naturalmente mancare, per ottenere, con la partecipazione quanto possibile previamente computata di tutte le strutture alla resistenza dell'insieme, solidità, indeformabilità e capacità di fronteggiare entro giusti limiti sollecitazioni anormali sulle testate. La necessità di prevedere la marcia in multiplo attacco pone al problema delle condizioni e dei limiti che vanno tenuti bene presenti durante lo studio della cassa.

Le Ferrovie Italiane dello Stato non hanno fatto finora diretta esperienza dell'impiego in struttura resistente di acciai speciali e leghe leggere, ma il problema viene seguito con attenzione per i riflessi che tra l'altro può avere sulla questione della potenza dei motori, della quale in altra parte abbiamo cercato di illustrare la grande importanza.

Sul peso ha naturalmente importanza la qualità dei materiali impiegati, potendo l'introduzione degli acciai speciali e delle leghe leggere avere notevole importanza. Anche qui appare chiara l'influenza che sulla scelta della soluzione hanno le particolari condizioni dell'economia e dell'industria di ciascun paese.

Al problema della relativa leggerezza si collega un particolare al quale conviene far cenno e cioè lo studio degli assi portanti e motori. Lo studio di queste parti veramente vitali per qualsiasi veicolo deve essere condotto con grande cura specialmente allo scopo di evitare qualsiasi causa di diminuita resistenza locale o di invito a rottura o di dannosa concentrazione di sollecitazioni. La grande preponderanza che le sollecitazioni dinamiche ripetute hanno sull'affaticamento del materiale, rispetto a quelle dovute alla semplice sollecitazione statica, rende meno sicuro lo studio. La scelta del materiale ed i trattamenti relativi sono termini importanti della questione, resa talvolta più complessa dall'opportunità d'impiego dei cuscinetti a rulli che per molte ragioni sono utilizzati generalmente in queste condizioni.

* * *

Il calettamento delle ruote costituisce un altro problema di molto interesse: l'esperienza da noi fatta finora con l'esame in servizio corrente di varie soluzioni sembra segnalare fra le più convenienti l'adozione del calettamento su cono, malgrado eventuali soggezioni nell'intercambiabilità.

Per facilitare la soluzione del problema della durata degli assi e delle ruote, nei riguardi della parte destinata al calettamento, è molto utile disporre gli organi del freno in modo che si possa provvedere alla loro manutenzione senza dover smontare le ruote. Su questa strada sono avviate le nuove costruzioni.

* * *

Il problema della sospensione della cassa e dei carrelli va accuratamente studiato sia per la durata degli organi relativi e sia perchè la buona tenuta della via e l'assenza di trepidazioni fastidiose per veicoli destinati a marciare a notevole velocità non può non essere messa in primo piano.

Non sembra opportuno, in uno studio d'insieme, scendere a dettagli su questa importante questione: accenneremo solo che fra le nostre automotrici hanno dato sotto questo aspetto maggiore soddisfazione quelle utilizzanti sospensioni che si ispirano a quelle normali ferroviarie per servizi rapidi.

* * *

Il problema della frenatura delle automotrici destinate a marciare a forti velocità non ha trovato ancora soluzioni definitive. Un buon freno deve non solo assicurare la fermata del veicolo con la maggiore rapidità possibile in relazione alle condizioni dell'aderenza, ma deve altresì reggere all'affaticamento che viene dal suo impiego e non richiedere quindi manutenzione e ricambi troppo costosi.

Le difficoltà del problema consistono da un lato nella condizione desiderata che con dispositivi quanto possibile semplici si ottenga un'azione frenante sempre prossima alla massima che l'aderenza permette, dall'altra nello smaltimento del calore che viene a svilupparsi, senza danno delle parti interessate.

Sono impiegati per solito nelle automotrici freni a tamburo ad espansione, freni a ceppi sui cerchioni, freni a disco e, come sussidiari, freni a pattino ed elettrici, quando possibile. La nostra esperienza dimostra che per pesi di automotrici relativamente limitati, per esempio non oltre le $20 \div 22$ Tonn., e per velocità sui $100 \div 120$ Km./ora, il freno ad espansione tipo automobile con ceppi in conglomerato di amianto risponde bene, a patto che il dimensionamento dei tamburi sia previsto con larghezza, cosa possibile praticamente appunto entro i limiti accennati. Nel fare i computi di progetto bisogna essere molto prudenti nel valutare le possibilità di vita del freno e fra l'altro le possibilità della trasmissione sufficientemente pronta del calore sia dagli strati superficiali della parte frenante verso il resto della massa e sia dal complesso frenante verso l'atmosfera. Ogni accuratezza nella scelta del materiale con cui costruire le parti frenanti può risultare inutile se il dimensionamento è scarso.

Per pesi di vettura anche maggiori e velocità maggiori, entro limiti non grandissimi, rispondono presso di noi bene i freni sui cerchioni, mentre per automotrici rapidissime, e naturalmente di peso notevole, il problema presenta difficoltà veramente notevoli. Per il nostro autotreno esso è stato risolto con l'azione simultanea dei due sistemi di freno sui cerchioni e sui tamburi. In varie Reti per altro oggi si esperimentano freni utilizzanti simultaneamente ceppi in ghisa ed in conglomerato di amianto, allo scopo di ottenere in ogni istante della decelerazione la massima azione frenante, e ciò specialmente in vista di velocità di corsa sempre maggiori. L'esperienza in servizio corrente non è però ancora stata fatta. Un aiuto non trascurabile, specie per automotrici normali e per linee acclivi è da ritenere che possa essere portato dall'impiego del motore come freno, con opportuni adattamenti s'intende, per aumentare l'efficacia frenante che per i Diesel normali è scarsa.

* * *

La questione dell'adozione o meno di una cabina separata per il conducente, alla quale si collega quella della silenziosità nel luogo occupato dai viaggiatori, deve, secondo la nostra esperienza, essere orientata in senso affermativo. Malgrado l'indubbia attrattiva di una carrozza tutta libera alla visuale anche verso le testate, gli inconvenienti di avere il conducente in contatto coi viaggiatori sono notevoli e possono diven-

tare gravi in caso di affollamento. Al conducente, che ha responsabilità non indifferenti, deve essere lasciata la massima tranquillità sia durante la marcia normale sia in occasione di irregolarità di funzionamento o di inconvenienti che si manifestino.

I gas combusti e particolarmente quelli dei motori a nafta possono riuscire notevolmente molesti ai viaggiatori se riescono a penetrare nell'interno dell'ambiente ad essi destinato. Lo scaricare detti gas sul fianco sotto i carrelli porta facilmente a far sì che nelle soste anche brevi una certa quantità segua appunto la via non desiderata. In molte nostre automotrici gli scarichi sono stati portati sul tetto e questa soluzione sembra da considerarsi senz'altro preferibile, anche se rende necessaria una più frequente pulizia delle coperture del tetto stesso.

* * *

Occorre provvedere in tutte le stagioni all'aereazione interna dell'automotrice, per evitare molestie ai viaggiatori. Ove non si possa adottare un sistema autonomo di rinnovamento dell'aria che rappresenterebbe l'ideale, ed ove considerazione di struttura, peso ecc. non ne impongano la esclusione, cosa assai frequente, è necessario prevedere qualche sistema per il cambio dell'aria almeno durante la marcia. Semplici piccole bocchette tonde praticate nelle pareti e funzionanti per aspirazione sembrano rimedio non sufficiente. Maggiore efficacia hanno presentato in nostre automotrici dei piccoli dispositivi con apertura di bocche ttrasversali, aspiranti acuni e soffianti altri, opportunamente disposti lungo l'automotrice e la cui azione può essere, se occorre, neutralizzata.

Per il riscaldamento delle automotrici noi abbiamo esperimentato l'utilizzazione dei gas di scarico dei motori e quella dell'acqua di circolazione. In corsa e per lavoro non molto al disotto del normale dei motori il risultato pratico è all'incirca equivalente e, per i nostri climi, sufficiente in marcia. La complicazione delle vie che l'acqua deve seguire per ottenere il riscaldamento delle scaldiglie e la necessità di proporzionare la quantità di calore ceduto all'interno con quella da smaltire a mezzo dei radiatori normali, in modo all'incirca sempre giusto nei riguardi del motore cui debbono essere evitate notevoli variazioni della refrigerazione, sembrano però consigliare l'altra via della utilizzazione dei gas di scarico. Specie per i paesi freddi il problema per altro non può dirsi completamente risolto se non si provvede al riscaldamento preventivo delle vetture. Dove si hanno rimesse riscaldate la questione è praticamente risolta perchè, evitando di mettere a disposizione del pubblico le vetture con soverchio anticipo è possibile far conservare all'ambiente una temperatura non sgradevole fino a marcia iniziata. Dove ciò non è, occorre studiare la possibilità di scaldare in modo artificiale, o con aria calda proveniente dall'esterno o attivando in qualche modo le scaldiglie della vettura, da supporre munita però di attivatori di circolazione d'aria indipendenti dalla marcia. Per la solita questione di spazio e peso è spesso da scartare l'adozione di un dispositivo di riscaldamento preventivo portato dall'automotrice.

La nostra Amministrazione ha posto da tempo allo studio questo problema che si spera di poter risolvere in modo pratico e sicuro.

* * *

Nei riguardi dell'apparato motore molto naturalmente ci sarebbe da dire, ma noi passeremo in rivista solo gli aspetti fondamentali della questione tenuto conto dell'indole di questa esposizione.

Le Ferrovie Italiane dello Stato hanno deciso l'adozione definitiva del motore a nafta per considerazioni di vario genere, non ultima delle quali la maggior sicurezza contro gli incendi che si ritiene offra l'impiego di questo combustibile di fronte a quello della benzina. Anche su questo argomento v'è chi pensa diversamente, ma è questa l'opinione che presso di noi è prevalsa, e, ci sembra, a ragione, sicchè non appena si è potuto disporre di motori a nafta che dessero affidamento per il nuovo impiego, essi sono stati adottati con soddisfazione anche dal punto di vista della regolarità dell'esercizio. A questo proposito è giusto però aggiungere che, se si fosse continuato ad impiegare motori a benzina, in base all'esperienza fatta si può affermare che si sarebbero potuti raggiungere risultati di regolarità all'incirca paragonabili, scegliendo opportunamente i tipi e particolarmente i dispositivi di alimentazione ed accensione.

Per quanto riguarda il rischio di incendio, noi citiamo a carico della benzina il pericolo che può nascere dai ritorni di fiamma e dalla grande rapidità con cui questo combustibile si accende e propaga la fiamma per qualsiasi causa prodottasi. Il fatto che la nafta, a differenza della benzina, non evapora prontamente ma finisce col provocare formazione di depositi infiammabili sulle strutture esposte delle automotrici, è innegabile, questo inconveniente però può essere combattuto con la pulizia. Secondo la nostra esperienza è possibile senza eccessiva spesa mantenere le strutture in condizioni tali che anche inizi di incendio dovuti per esempio a getti di nafta spruzzati sopra i tubi di scappamento non abbiano seguito. L'impiego della nafta porta poi in tutte le manipolazioni una evidente maggiore tranquillità.

Premesso ciò, osserviamo che l'installazione di una potenza un po' abbondante, sicchè non accada di viaggiare sempre a regime forzato, è quanto mai opportuna. Si ritiene che occorra prevedere non meno di 10 cavalli per tonnellata a carico. Adeguati rapportamenti di velocità in relazione ai servizi da compiere possono permettere di impiegare i motori con vantaggio della loro conservazione. Particolare cura occorre nello studio della refrigerazione, potendo risultare notevoli fastidi da soluzioni poco felici sia come proporzione di azione refrigerante, sia come sicurezza dei dispositivi che la assicurano. Malgrado il vantaggio che risulterebbe da una refrigerazione quasi eguale pei due motori, è opportuno evitare di far circolare l'acqua da una testata all'altra della vettura, anche se ciò sia fatto tenendo separata la circolazione dei due motori, e garantire per ciascun carrello l'azione di raffreddamento dell'acqua in maniera indipendente dal senso di marcia della vettura. La circolazione dell'acqua e la temperatura da essa raggiunta devono essere controllate con la maggiore possibile sicurezza.

Grande importanza ha la sospensione del motore sul carrello o sulla cassa, e diciamo sull'una o sull'altra giacchè possono essere realizzate soluzioni soddisfacenti con ambedue i sistemi. Per altro, la sospensione sulla cassa sembra destinata a sempre più estendersi, data anche la necessità di utilizzare potenze notevoli. I particolari della sospensione debbono essere molto curati, anche per risparmiare un tormento reciproco di non lieve importanza. Una soluzione che presenta notevoli vantaggi è quella della sospensione del motore su apposita culla elastica, sospesa a sua volta al carrello od alla cassa, con abbondante interposizione di buona gomma.

Volendo limitarci alle questioni di carattere generale, non è il caso di entrare in merito ai particolari costruttivi del motore Diesel per automotrici. Constateremo solo, che specie per quanto riguarda la costruzione del motore (blocchi cilindri, teste, cami-

cie, pistoni, assi, cuscinetti, lubrificazione) la nostra industria nazionale può rispondere egregiamente. La capacità di ideare e costruire motori a combustione interna è stata dimostrata dalle nostre Ditte specializzate.

Aggiungeremo che oggi vanno acquistando speciale importanza i problemi dei motori di notevole potenza e dei motori a cilindri orizzontali, che permettono di lasciare la cassa praticamente tutta a disposizione dei viaggiatori e dei servizi, riservando al dispositivo motore solo lo spazio sottostante al pavimento.

* * *

La scelta del tipo della trasmissione del moto dal motore agli assi può considerarsi un problema in corso di soluzione solo per potenze un po' notevoli. Per le potenze limitate infatti possono essere seguite diverse vie scegliendo fra i dispositivi già provati senza rischio di insuccesso.

Tipi esperimentati e soddisfacenti di cambi per potenze fino ai 200 ÷ 250 cavalli circa, ad ingranaggi sempre in presa, con modalità di accoppiamento delle marce a manicotti dentati, o a mezzo frizione, preselettivi e non, sono offerti in numero notevole dalle varie Ditte costruttrici.

Per le limitate potenze sembra discutibile che possa darsi la preferenza alla trasmissione elettrica, malgrado gli innegabili suoi vantaggi dal punto di vista della razionale utilizzazione della potenza motrice e frenante e della estrema semplicità e rapidità di manovra. Questi vantaggi possono, beninteso in casi particolari, consigliarla e non mancano esempi veramente interessanti in merito. Per le potenze limitate è ancor oggi da provare che sia conveniente l'accoppiamento idraulico a velocità variabile, per le note caratteristiche nei riguardi del rendimento e della delicata costruzione del complesso.

Per le potenze notevoli l'esperienza delle varie Reti non è ancora conclusiva e varie sono le tendenze, da quelle esclusiviste in favore della trasmissione elettrica, che per altro per le maggiori potenze si impone, a quelle che cercano la soluzione nell'accoppiamento idraulico o anche, entro determinati limiti, meccanico. Quanto alle trasmissioni di potenze notevoli l'esperienza della nostra Rete di Stato, alla quale principalmente si riferisce il presente studio, è ancora troppo limitata per consentire un esame esauriente del problema. Come noto, la prima edizione del tipo di autotreno Fiat ha un cambio ad ingranaggi, caratterizzato dal fatto che gli accoppiamenti con manicotti dentati per le varie marce sono fatti sempre a fermo, profittando della presenza della ruota libera verso le ruote motrici e di una frizione principale verso il motore. Non sembra facile muovere sostanziali obiezioni a questa soluzione sulla quale ad ogni modo occorre attendere il risultato di più lunga esperienza, per noi in corso.

Molte automotrici normali da noi impiegate hanno cambi ad ingranaggi sempre in presa ed accoppiamenti dentati di notevole semplicità, piccolo peso, preceduti da frizione generale multidischi o monodisco e seguiti da ruota libera bloccabile a volontà. Il funzionamento ne è soddisfacente, la conservazione ottima e gli inconvenienti in servizio limitati quasi esclusivamente a qualche rottura delle leve che comandano i manicotti di accoppiamento, rotture che vanno facendosi sempre più rare sia in relazione al perfezionamento del dettaglio costruttivo e sia per l'esame periodico che si fa ai pezzi in

sede di revisione per garantirsi contro gli inizi di cretti. Per questo esame è riuscito utilissimo, per rapidità e sicurezza d'indicazione l'impiego del rivelatore magnetico (Metalloscopio). Molte altre nostre automotrici sono invece dotate del cambio Wilson, per il quale, perfezionati dopo la prima esperienza alcuni dettagli costruttivi, si è giunti ad ottenere un funzionamento completamente soddisfacente, sicchè la tranquillità dell'impiego si è aggiunta ai vantaggi notevoli offerti dalle caratteristiche di questo tipo di trasmissione preselettiva. Tra il motore ed il cambio Wilson è interposto nelle nostre automotrici un accoppiamento idraulico semplice, di grande utilità per l'elasticità che dona alla trasmissione. Una certa sorveglianza occorre naturalmente rivolgere in sede di manutenzione a questi accoppiamenti specie per automotrici affaticate, mentre è da ritenere che essi siano destinati a dare anche costruttivamente completa soddisfazione.

L'esperienza di trasmissioni idrauliche vere e proprie è per noi ancora troppo breve e limitata a piccole potenze. Si può soltanto dire che la soluzione prescelta si ritiene che si dimostrerà soddisfacente, non solo per l'accoppiamento in sè, ma anche nei riguardi dei vari dispositivi che necessariamente debbono accompagnarla.

I problemi tecnici riguardanti le automotrici, di maggiore e minore importanza, sono naturalmente numerosissimi. In questa sede si è creduto opportuno di limitarsi ad accennarne i principali.

Le nuove elettrificazioni dell'Anno XV sulle FF. SS.

Negli ultimi mesi dell'anno XV è stato completato l'impianto della trazione elettrica sulla linea Trieste Campo Marzio-Villa Opicina e sul raccordo fra la stazione di Villa Opicina e quella di Opicina Campagna, in modo da innestare il nuovo tronco elettrificato nel sistema a trazione elettrica delle linee Triestine. È stata pure eseguita la elettrificazione parziale delle due stazioni terminali di Trieste C. M. e Villa Opicina e quella totale delle due stazioni intermedie di Rozzol-Montebello e di Guardiella. La lunghezza complessiva del binario di corsa elettrificato è di km. 17 + 500, di cui chilometri 4 in galleria, e lo sviluppo totale dei binari elettrificati è di km. 34.

Fra i lavori di elettrificazione rientra la sottocentrale di conversione di Collegno presso la ferrovia Torino-Modane, che permette lo scambio nei due sensi tra l'energia a 50 periodi delle società elettriche di Torino e l'energia a 16,7 periodi utilizzata per la trazione elettrica delle Ferrovie dello Stato. La nuova sottocentrale permette pure di ottenere un aumento di garanzia della continuità di esercizio per tutta la rete ferroviaria ligure-piemontese e un miglioramento delle sue condizioni di costanza di tensione ed il rendimento mediante correzione del fattore di potenza.

Come una conseguenza diretta della costruzione di questa sottocentrale, vanno considerate le due condutture elettriche primarie che la collegano con i centri principali di afflusso e distribuzione dell'energia a 50 periodi.

Questi lavori, che importano circa 11 milioni e mezzo, vengono ad aggiungersi alle cospicue elettrificazioni inaugurate il 21 aprile u. s.: Battipaglia-Reggio Calabria, Alessandria-S. Giuseppe, Asti-Acqui ed Ovada-Acqui. Il totale di questo importante gruppo di opere raggiunge così nell'anno XV circa 330 milioni.

Fenomeni transitori nei motori di trazione a corrente continua

Ing. FRANCO DI MAIO, del Servizio Trazione delle FF. SS.

Riassunto. — Nelle locomotive elettriche a corrente continua si producono, durante le transizioni da una combinazione di motori alla combinazione successiva, delle forti sovracorrenti transitorie. Esse si manifestano dall'istante in cui si chiudono gli interruttori C_{18} o C_{19} che ridanno tensione al gruppo di motori che è stato disinserito durante la transizione.

Nel presente articolo il problema viene studiato analiticamente e viene determinata la legge con la quale varia la corrente; in evidenza particolare è posta la notevole influenza che sull'entità del fenomeno transitorio hanno le piastre metalliche di amarraggio dei poli principali entro le quali, nei primi istanti dopo l'inserzione in circuito, si stabiliscono forti correnti di reazione che indeboliscono il campo induttore.

Nei locomotori di seconda fornitura per il materiale costituente le piastre, è stato scelto il silumin anzichè il bronzo fosforoso come precedentemente. La diversa conduttività del materiale fa sì che, mentre nel primo caso le sovracorrenti non avevano grande importanza, nel secondo il valore di regime può, in determinate circostanze, essere superato di tanto da provocare lo scatto del relais di protezione. Per evitare inconvenienti sono state studiate ed adottate alcune modifiche ai circuiti ed ai motori.

Nelle prime corse di prova e di collaudo delle locomotive E.626 della seconda ordinazione (dalla E.626.100 alla E. 626.180) si verificò con una certa frequenza un inconveniente del tutto sconosciuto per le locomotive dello stesso gruppo già in esercizio. Nella transizione « serie parallelo-parallelo » accadeva talvolta che il circuito di trazione si disinseriva per apertura dei contattori di linea. Ogni volta si constatava che l'apertura dei contattori era provocata dallo scatto del relais di massima corrente del gruppo di motori 3-6 e si avvertiva che lo scatto stesso aveva luogo nell'istante della chiusura del contattore 19, il quale, come è noto, ha l'ufficio di completare la transizione collegando alla linea i motori 3 e 6. (Vedasi in fig. 1 come procede la transizione « serie parallelo-parallelo »).

Questo fenomeno, che si produceva in genere quando la tensione di alimentazione era alquanto più alta del normale e la velocità di marcia superiore a 75 Km. circa, sembrava tanto più strano in quanto, per la parte che poteva esserne interessata, il circuito delle locomotive già in servizio era identico a quello delle locomotive in collaudo, mentre ai motori erano state eseguite soltanto piccole varianti. Era invece proprio in una di queste differenze, in apparenza così poco importanti, che risiedeva la causa di un tanto diverso comportamento fra i due tipi di motori.

In fig. 2 è rappresentato il sistema di fissaggio delle bobine di campo alla carcassa dello statore. Le piastre di amarraggio che fissano le bobine alla carcassa sono costruite in bronzo per i primi ed in silumin per i nuovi motori.

La resistività specifica dei due materiali è di 12,4 $\mu\Omega$ cm. per il bronzo fosforoso e di soli 4 $\mu\Omega$ cm. per il silumin. All'atto della chiusura del contattore 19 non c'è ancora flusso magnetico (all'infuori di quello dovuto al magnetismo residuo) attraverso ai poli del campo; in conseguenza del successivo rapido aumento di flusso si induce una

forte corrente di reazione entro le piastre di amarraggio che sono concatenate con tutto il flusso di un polo e che presentano una resistenza totale assai bassa. Il senso di tale corrente, che deve opporsi alla variazione di flusso che l'ha generata, è natu-

Fig. 1. — Transizione serie parallelo-parallelo.

Fig. 2. — Polo principale dello statore. Le bobine di campo sono fissate alla carcassa con piastre metalliche.

ralmente contrario a quello della corrente che circola entro le bobine e l'intensità è tanto più grande quanto minore è la resistenza delle piastre. Il flusso totale risulta così indebolito dalla corrente che circola entro le piastre di amarraggio, le forze controelettromotrici dell'indotto sono minori del normale ed attraverso il motore può riversarsi per breve tempo una corrente assai maggiore di quella di regime. Il fenomeno transitorio, legato alla rapidità della variazione di flusso, si sviluppa in un tempo tanto più breve quanto più grande è il rapporto fra la corrente massima raggiunta e la corrente di regime. Quando la corrente comincia poi a diminuire per riportarsi al valore di regime, entro le piastre di fissaggio si genera una corrente dello stesso senso di quella che circola nelle bobine ed il flusso può allora crescere al disopra del valore normale. Come immediata conseguenza la corrente di indotto scende al disotto del valore di regime per poi superarlo un'altra volta con oscillazioni di ampiezza sempre più limitata. In altri casi, e questo sarà meglio chiarito dal calcolo che segue, non si determinano oscillazioni, ma la corrente, raggiunto il valore massimo, scende asintoticamente al valore di regime. In un primo tempo per ovviare all'inconveniente fu pro-

tetto il circuito di trazione facendo inserire, grazie ad una lieve modifica del circuito di blocco, una maggiore resistenza di reostato durante la transizione. Con questo provvedimento cessarono completamente gli scatti nel passaggio « serie parallelo-parallelo » ma ancora si ebbero a lamentare disinserzioni improvvise del locomotore in marcia ad alta velocità, che trovavano la loro spiegazione in un breve repentino distacco dell'apparecchio di presa corrente dalla linea di contatto; nell'istante in cui il contatto si ristabiliva si produceva per le tre serie di motori un fenomeno analogo a quello studiato per i motori 3 e 6 all'atto della chiusura del contattore 19. Venne allora disposto che in occasione di revisione le piastre fossero interrotte con un taglio secondo una sezione e poi ricollegate meccanicamente con un giunto di materiale isolante. Il risultato è stato, com'era da attendersi, completamente soddisfacente.

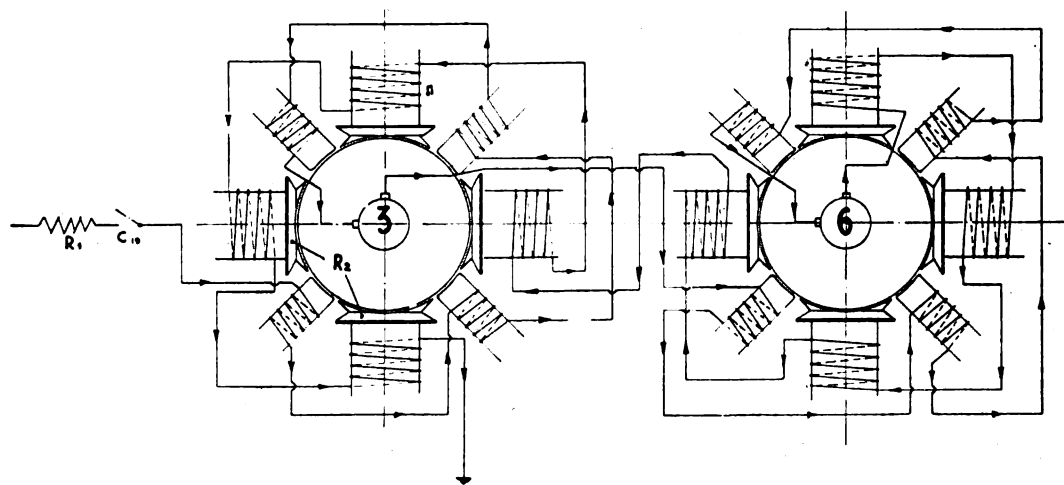



FIG. 3. — Circuito dei motori 3 e 6 nella combinazione di parallelo.

Per poter apprezzare in modo quantitativo il fenomeno transitorio e per valutare l'influenza che in esso hanno i diversi elementi, è assai interessante studiare analiticamente il problema.

Nella fig. 3 è schematicamente rappresentato il circuito elettrico dei motori 3 e 6. La corrente traversa poli ausiliari e indotto dei motori 3 e 6 e percorre successivamente gli avvolgimenti di eccitazione del motore 6 e del motore 3. Siano:

i_1 la corrente assorbita;

i_2, la corrente in ciascuna piastra di amarraggio;

V, la tensione di linea applicata all'entrata del reostato;

R, la resistenza del reostato e dei due motori;

L, l'autoinduzione dei poli ausiliari e dei due indotti;

n, il numero di spire di un polo principale;

Φ, il flusso magnetico attraverso un polo;

R_m, la riluttanza magnetica interessante un polo ed i due mezzi poli di segno opposto (per comodità poniamo $R_m = \frac{l}{0,4\pi}\int\frac{l}{\mu S}$ dove l lunghezza ed S sezione del circuito magnetico);

R_2, la resistenza di due piastre di amarraggio in parallelo;

N, il numero dei giri del motore.

La tensione applicata è, in ogni istante, eguale alla somma: della caduta ohmica Ri, della caduta induttiva di $L \frac{di}{dt}$ negli indotti e nei poli ausiliari, della caduta induttiva nei poli principali $10^{-8}\, 8n \frac{d\Phi}{dt}$ e infine della forza controelettromotrice che si genera negli indotti $KN\Phi$ (con K viene indicata la costante di proporzionalità fra il prodotto del numero dei giri per il flusso, e la forza elettromotrice di indotto).

Scriveremo perciò una prima equazione:

$$V = Ri + L \frac{di}{dt} + 10^{-8}\, 8n \frac{d\Phi}{dl} + KN\Phi \qquad [1]$$

Il flusso Φ è eguale al quoziente delle ampere spire $2ni - 2i_2$ divise per la riluttanza del circuito magnetico R_m:

La corrente $2i_2$ nelle due piastre concatenate col circuito magnetico di un polo è data dal rapporto fra la forza elettromotrice indotta dalla variazione di flusso e la resistenza delle due piastre in parallelo.

Avremo perciò una seconda equazione:

$$\Phi = \frac{2ni - \frac{l}{R_2} 10^{-8} \cdot \frac{d\Phi}{dt}}{\mathfrak{R}_m} \qquad [2]$$

Per risolvere il sistema [1] [2] conviene mediante la [2] ottenere $\frac{d\Phi}{dt}$ in funzione di i e di Φ e sostituire nella [1]:

$$\frac{d\Phi}{dt} 10^{-8} R_2 (2ni - \mathfrak{R}_m \Phi) \qquad [3]$$

$$V = (R + 16n^2R^2)\, i + L \frac{di}{dt} + (KN - 8n\mathfrak{R}_m R_2)\, \Phi \qquad [4]$$

Dalla [4] può ricavarsi Φ in funzione di i e di $\frac{di}{dt}$ e, derivando, anche $\frac{d\Phi}{dt}$ in funzione di $\frac{di}{dt}$ e di $\frac{d^2i}{dt^2}$:

$$\Phi = \frac{-1}{KN - 8n\mathfrak{R}_m R2} \left\{ (R + 16n^2R_2)\, i + L \frac{di}{dt} - V \right\} \qquad [5]$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{-1}{KN - 8\mathfrak{R}n_m R_2} \left\{ (R + 16n^2R_2) \frac{di}{dt} + L \frac{d^2i}{dt^2} \right\} \qquad [6]$$

Le [5] e [6] possono essere sostituite nella [2] eliminando così completamente la variabile Φ. Con elementari semplificazioni algebriche si ottiene:

$$10^{-8} \frac{L}{R_2} \frac{d^2i}{dt^2} \left\{ + \mathfrak{R}_m L + 10^{-8} \left(\frac{R}{R_2} + 16n^2 \right\} \frac{di}{dt} + (\mathfrak{R}_m R + 2nKN)\, i - \mathfrak{R}_m V = 0 \qquad [7]$$

I vari coefficienti sono costanti, per cui posto:

$$a = 10^{-8} \frac{L}{R_2};\ b = \mathfrak{R}_m L + 10^{-8} \left(\frac{R}{R_2} + 16n^2 \right);\ c = \mathfrak{R}_m R + 2nKN;\ d = \mathfrak{R}_m V \qquad [7\text{ bis}]$$

la [7] può scriversi più semplicemente:

$$a \frac{d^2 i}{dt^2} + b \frac{di}{dt} + ci - d = 0 \ .$$

La soluzione generale è notoriamente:

$$i = A e^{\omega' t} + B e^{\omega'' t} + \frac{d}{c} \qquad [8]$$

A e B sono costanti da determinarsi in base alle condizioni iniziali ed ω' ω'' rappresentano le radici dell'equazione carat eristica $az^2 + bz + c = 0$.

$$\omega' = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \qquad \omega'' = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \qquad [9]$$

Il termine costante $\frac{d}{c}$ è eguale alla corrente di regime; infatti quest'ultima è data dall'equazione:

$$V = R I_{reg} + K N \Phi$$

e poichè a regime:

$$\Phi = \frac{2n I_{reg}}{\mathfrak{R}_m}$$

$$V = \left(R + \frac{2nNK}{\mathfrak{R}_m} \right) I_{reg}$$

perciò:

$$I_{reg} = \frac{V \mathfrak{R}_m}{R \mathfrak{R}_m + 2nNK} = \frac{d}{c}$$

l'espressione $R + \frac{2nNK}{\mathfrak{R}_m}$ può indicarsi con R_e (resistenza equivalente)

$$I_{reg} = \frac{V}{R_e}$$

quindi:

$$\frac{d}{c} = \frac{V}{R_e} \qquad [10]$$

Per determinare A e B si pongono le due condizioni per $t = 0$: $i = 0, \Phi = 0$; esaminando la [2] si rileva che per $t = 0$ deve essere anche $\frac{d\Phi}{dt} = 0$ e perciò dalla [1]

$$V = L \left(\frac{di}{dt} \right)_{t=0}$$

Se si pone nella [8] $i = 0$ e $t = 0$ si ricava:

$$A + B = - I_{reg} = - \frac{V}{R_e} \qquad [11]$$

derivando poi la [8] si ha:

$$\left(\frac{di}{dt} \right)_{t=0} = \frac{V}{L} = A\omega' + B\omega'' \qquad [12]$$

Risolvendo il sistema [11] [12] si ottengono i valori di A e B:

$$\left.\begin{aligned} A &= \frac{V}{R_e}\left(\omega'' + \frac{R_e}{L}\right)\frac{1}{\omega' - \omega''} \\ B &= \frac{V}{R_e}\left(\omega' + \frac{R_e}{L}\right)\frac{1}{\omega'' - \omega'} \end{aligned}\right\} \qquad [13]$$

Le radici ω' e ω'' possono essere distinte e reali, oppure coincidenti, oppure immaginarie. Nel primo caso ω' e ω'' saranno negative entrambe, perchè i coefficienti dell'equazione caratteristica sono tutti positivi. Dato che $\omega' > \omega''$, sarà nelle [13]:

$$\frac{1}{\omega' - \omega''} > 0, \text{ ed } \frac{1}{\omega'' - \omega'} < 0;$$

i termini tra parentesi saranno entrambi positivi se $\left|\frac{R_e}{L}\right| > \left|\omega''\right|$; poichè R cresce linearmente col crescere dei giri del motore, l'ineguaglianza scritta sarà verificata certamente al disopra di una data velocità di rotazione, che nei casi pratici risulta abbastanza ridotta. In queste condizioni avremo perciò che la costante A è positiva e la costante B è negativa In valore assoluto $|B| > |A|$.

Il decremento del termine negativo è invece più rapido di quello del termine positivo. Avverrà perciò che la corrente, eguale a zero nell'istante iniziale, raggiunge e supera nettamente il valore di regime per poi tendere asintoticamente ad esso.

Nella fig. 4 sono tracciate a punti le curve relative ai tre termini di cui è somma la corrente (descritta a tratto pieno).

Se nella [9] l'espressione $b^2 - 4ac$ è eguale a zero, le due radici ω' ed ω'' sono

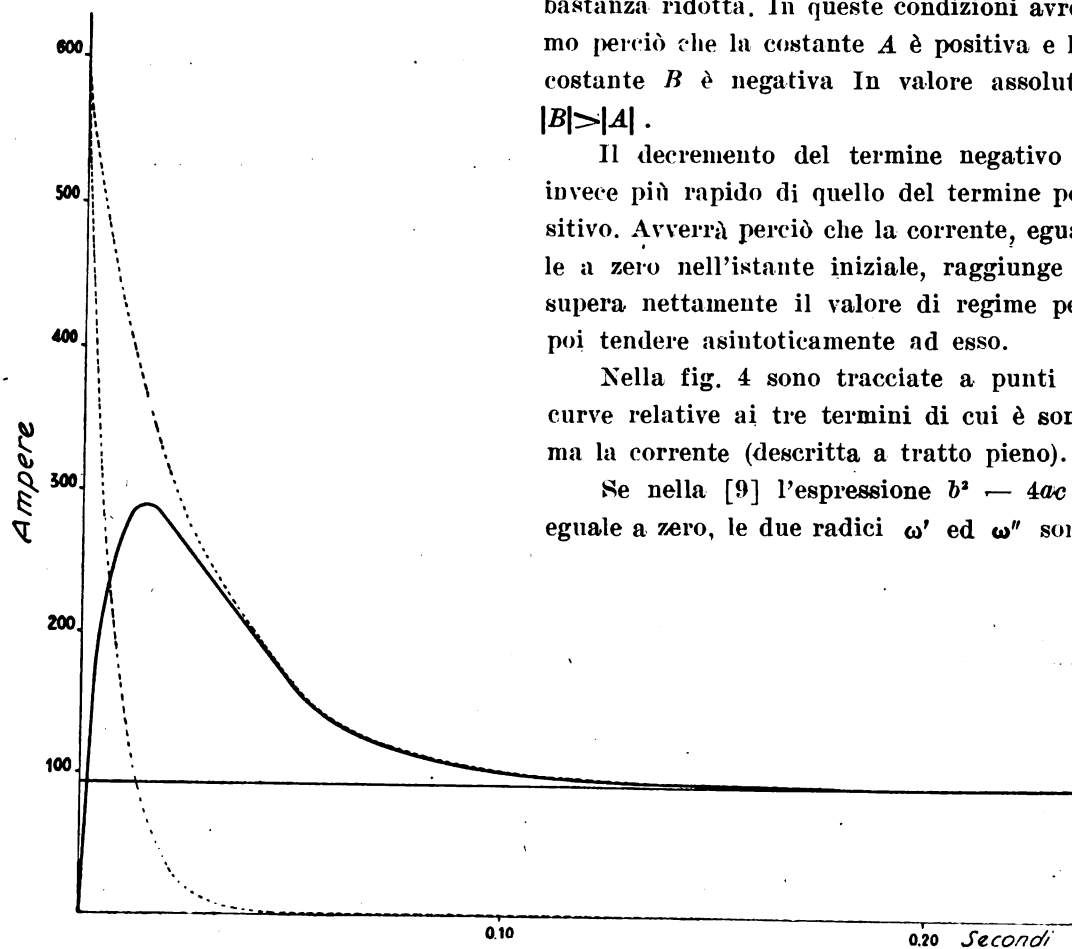



FIG. 4. — Diagramma della corrente durante la transizione. Le linee punteggiate rappresentano il primo e il secondo addendo della formula 8. Il termine negativo parte da un valore maggiore, ma ha un decremento più rapido del termine positivo.

coincidenti, se $b^2 - 4ac < 0$ le due radici sono immaginarie. Per studiare questi due casi è opportuno operare sulla [8] alcune trasformazioni.

Ricordando la [8], la [10], le [13] potremo scrivere l'espressione generale della corrente:

$$i = \frac{V}{R_e} + \frac{V}{R_e}\left(\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{2a} + \frac{R_e}{L}\right)\frac{a}{\sqrt{b^2-4ac}}\, e^{\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a}t} -$$

$$- \frac{V}{R_e}\left(\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a} + \frac{R_e}{L}\right)\frac{a}{\sqrt{b^2-4ac}}\, e^{\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{2a}t} =$$

$$= \frac{V}{R_e} - \frac{V}{R_e}\,\frac{1}{2}\, e^{-\frac{b}{2a}t}\left(e^{\frac{\sqrt{b^2-4ac}}{2a}t} + e^{-\frac{\sqrt{b^2-4ac}}{2a}t}\right) +$$

$$+ \frac{V}{R_e}\, e^{-\frac{b}{2a}t}\left(-\frac{b}{2a} + \frac{R_e}{L}\right)\frac{a}{\sqrt{b^2-4ac}}\left(e^{\frac{\sqrt{b^2-4ac}}{2a}t} - e^{-\frac{\sqrt{b^2-4ac}}{2a}t}\right) =$$

$$= \frac{V}{R_e} + \frac{V}{R_e}\, e^{-\frac{b}{2a}t}\left\{\left(\frac{R_e}{L} - \frac{b}{2a}\right)\frac{2a}{\sqrt{b^2-4ac}}\ \text{senh}\,\frac{\sqrt{b^2-4ac}}{2a}t\ \ \cosh\frac{\sqrt{b^2-4ac}}{2a}t\right\} \quad [14]$$

L'espressione contenuta entro parentesi assume diversi aspetti a seconda che

$$b^2 - 4ac > 0, \quad b^2 - 4ac = 0, \quad \text{oppure } b^2 - 4ac < 0.$$

Nel primo caso si ha la differenza fra un seno e un coseno iperbolici (ved. fig. 5-*a*). Se $b^2 - 4ac = 0$ l'espressione entro parentesi assume la forma (fig. 5-*b*):

$$\left(\frac{R_e}{L} - \frac{b}{2a}\right) t - 1$$

Infatti *cosh* $0 = 1$, mentre

$$\lim_{\alpha=0} \frac{1}{\alpha}\, \text{senh}\, \alpha t = t\ .$$

$\left(\text{Per semplicità si pone } \alpha = \frac{\sqrt{b^2-4ac}}{2a}\right)$

Se infine $b^2 - 4ac < 0$ l'espressione diviene:

$$\left(\frac{R_e}{L} - \frac{b}{2a}\right)\frac{1}{\alpha}\ \text{sen}\ \alpha t - \cos\ \alpha t$$

che, ponendo:

$$\varphi = \text{arctg}\,\frac{\alpha}{\frac{R_e}{L} - \frac{b}{2a}}\,,$$

si può scrivere nella forma indicata in fig. 5-*c*.

In tutti e tre i casi l'espressione:

$$\left(\frac{R_e}{L} - \frac{b}{2a}\right)\frac{1}{\alpha}\ \text{senh}\ \alpha t - \cosh\ \alpha t$$

a)

b)

c)

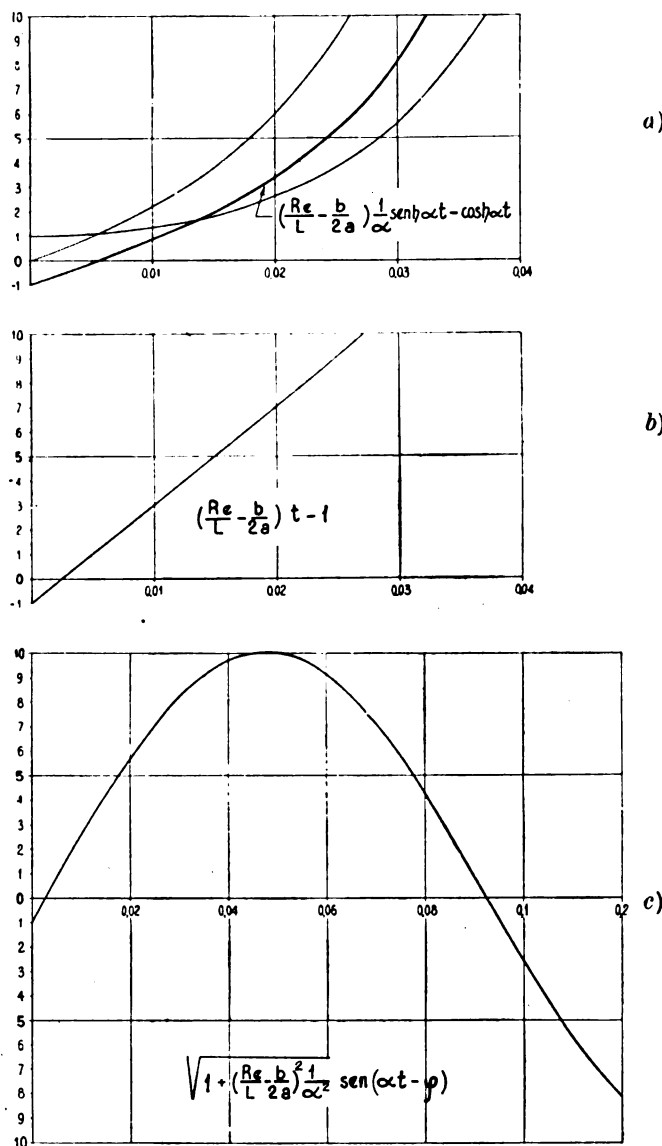



Fig. 5. — Rappresentazione grafica della funzione $\left(\frac{Re}{L}-\frac{b}{2a}\right)\frac{1}{\alpha}$ senhαt — coshαt nei casi $b^2-4ac>0$; $b^2-4ac=0$; $b^2-4ac<0$.

parte dal valore — *1* (il che significa che nell'istante zero la corrente è nulla) e cresce fino a zero (la corrente raggiunge il valore di regime) per salire poi a valori positivi indefinitamente crescenti (casi *a*, *b*) oppure per variare con legge sinusoidale (caso *c*).

In quest'ultimo caso la corrente compie oscillazioni di sempre minore ampiezza intorno a valore di regime, mentre se $\alpha \geq 0$ raggiunge un massimo di intensità (corrispondente al massimo del secondo termine della [14] e poi decresce asintoticamente verso il valore $\frac{V}{R_e}$.

Applichiamo ora le formule ottenute al caso dei motori di trazione delle locomotive E-626.

Per poter ricavare *a, b, c, d* occorre determinare il valore di:

V, tensione applicata ai motori 3 e 6;

$\mathfrak{R}_m$, riluttanza del circuito magnetico interessato dal flusso Φ di un polo;

n, numero delle spire di eccitazione di un polo, $n = 63$;

K, costante di proporzionalità fra le forze elettromotrici ed il prodotto della velocità (giri al 1') per il flusso.

Poichè i motori sono due in serie, i conduttori per ciascun motore 630, i poli 4, le vie interne 2; $K = 2\ 10^{-8}\ \frac{1}{60}\ 630\ \frac{4}{2} = 42\ 10^{-8}$.

L, coefficiente di autoinduzione dei due indotti e del circuito dei poli ausiliari. Da prove dirette è risultato $L = 50$ mH (1);

R_2, resistenza delle piastre di amarraggio (vengono considerate due piastre in

(1) Il coefficiente L è stato calcolato misurando l'impedenza in corrente alternata (50 periodi) del circuito compreso fra i coltelli *c* e *g* del quadro escluditore.

parallelo). Per le piastre in silumin di resistività $\rho = 4 \mu\Omega$ cm $R_t = 0,5\ 10^{-4}\Omega$, per le piastre in bronzo fosforoso di resistività $\rho = 12,4\ \mu\Omega$ cm . $R_2 = 1,60\ 10^{-4}\Omega$.

Quanto alla tensione V, alla resistenza R e alla riluttanza $\mathfrak{R}_m$ non si tratta di valori costanti. La riluttanza varia secondo la saturazione magnetica; dalla curva della fig. 6 si può ricavare il valore di $\mathfrak{R}_m$ alle diverse velocità, per esempio a 750 giri $\mathfrak{R}_m = 0,0027$, a 1000 giri $\mathfrak{R}_m = 0,00192$, a 1500 giri $\mathfrak{R}_m = 0,00178$ (1). La tensione applicata al locomotore è di 3000 volt, la resistenza dei due motori in serie è di 0,24 Ω la resistenza del reostato fra la linea ed i motori 3,35 Ω. Quest'ultima resistenza di 3,35 Ω deve proteggere non soltanto i motori 3 e 6, ma anche le altre due serie 1-4 e

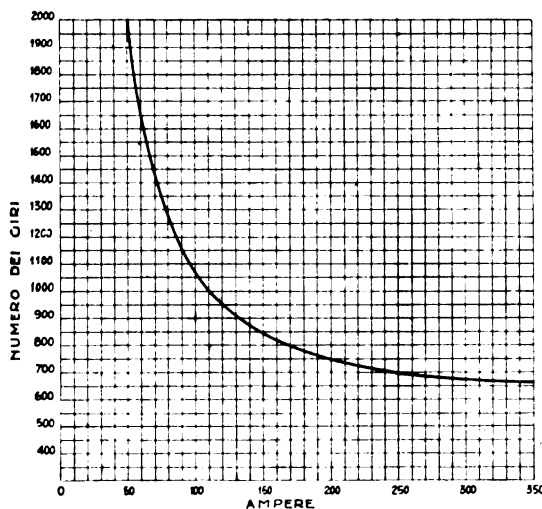



Fig. 6. — Diagramma della corrente assorbita alle diverse velocità di rotazione del motore.

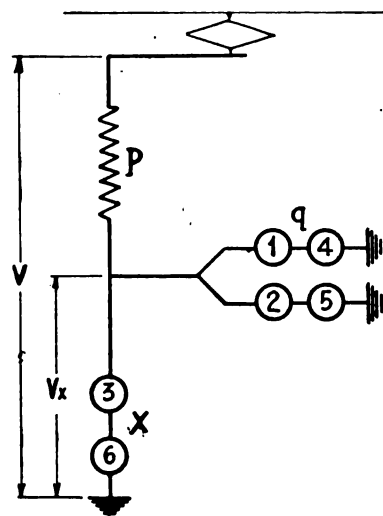



Fig. 7.

2-5. Perciò entro il reostato si producono cadute di tensione indipendenti dalla corrente nei motori 3 e 6. Per stabilire il valore esatto della tensione che deve ritenersi applicata ai motori 3 e 6 e della resistenza in serie con essi si esamini lo schema della fig. 7.

Sia p la resistenza del reostato; q la resistenza equivalente delle due serie di motori 1-4, 2-5 fra loro in parallelo:

$$q = 0,12 + \frac{1500}{I_{reg}}$$

I_{reg}. per ogni velocità è data dal diagramma della fig. 6.

La corrente i_x nel ramo 3-6 è eguale a:

$$I \frac{q}{q + x}, \text{ e d'altra parte } I = \frac{V}{p + \frac{qx}{q + x}}$$

(1) I valori indicati ci danno la $\mathfrak{R}_m$ a regime; durante il fenomeno transitorio, poichè Φ cresce gradualmente, la $\mathfrak{R}_m$ si mantiene effettivamente minore, perciò i valori reali della corrente saranno alquanto minori di quelli dedotti dal calcolo bastando un minor numero di ampere-spire a produrre lo stesso flusso; ciò si verifica soprattutto alle basse velocità, poichè in tal caso il valore medio di $\mathfrak{R}_m$ differisce notevolmente dal valore massimo.

perciò:

$$i_x = \frac{Vq}{(q + x)\left(p + \frac{qx}{q + x}\right)}$$

con una elementare trasformazione del denominatore si può scrivere:

$$i_x = \frac{Vq}{(p + q)\left(x + \frac{pq}{p + q}\right)} = \frac{V \frac{q}{p + q}}{x + \frac{pq}{p + q}}$$

il che significa che come tensione applicata può venir presa la frazione $\frac{q}{p+q}$ della tensione di linea e come resistenza ohmica del circuito la resistenza propria = 0,24 Ω più la resistenza dei due rami p e q in parallelo. Per le tre velocità considerate si hanno i seguenti valori di resistenza e di tensione:

Per N = 750 giri/1′ V = 2076 Volt R = 2,552 ohm;
Per N = 1000 giri/1′ V = 2418 Volt R = 2,96 ohm;
Per N = 1500 giri/1′ V = 2610 Volt R = 3,16 ohm.

Con l'applicazione diretta delle precedenti formule [7-*bis*] e [14] vengono immediatamente ricavate le equazioni della corrente nei tre casi di velocità considerati, sia per motori con piastre in silumin che per motori con piastre di bronzo.

Velocità 750 giri al 1′:

Piastre di silumin $i = 120 + 120\, e^{-64t} (12 \text{ sen } 23{,}6\, t - \cos 23{,}6\, t)$;

» di bronzo $i = 120 + 120\, e^{-149t} (2{,}3 \text{ senh } 85{,}3\, t - \cosh 85{,}3\, t)$.

Velocità 1000 giri al 1′:

Silumin $i = 78{,}6 + 78{,}6\, e^{-65t} (13{,}7 \text{ sen } 39{,}5\, t - \cos 39{,}5\, t)$;
Bronzo $i = 78{,}6 + 78{,}6\, e^{-149t} (7{,}7 \text{ senh } 59{,}9\, t - \cosh 59{,}9\, t)$.

Velocità 1500 giri al 1′:

Silumin $i = 55 + 55\, e^{67{,}8t} (13{,}8 \text{ sen } 62{,}4\, t - \cos 62{,}4\, t)$;
Bronzo $i = 55 + 55\, e^{-151t} (12 \text{ sen } 67\, t - \cos 67\, t)$.

Nei diagrammi della fig. 8 tutte le precedenti funzioni trovano la loro rappresentazione grafica.

È evidentissima la differente entità del fenomeno transitorio nel caso di motori con le piastre di bronzo o di motori con le piastre di silumin. Nell'esempio trattato si è trascurata l'influenza delle correnti indotte durante il fenomeno transitorio entro le parti massicce dello statore. Certamente però queste correnti, che si generano in entrambi i tipi di motori, contribuiscono a far superare alquanto i valori trovati col precedente calcolo per le correnti che attraversano i motori. Si aggiunga che, essendo spesso la tensione di linea sensibilmente superiore a 3000 Volt, il valore massimo della corrente aumenta in proporzione. Tutto ciò giustifica che con facilità pei motori do-

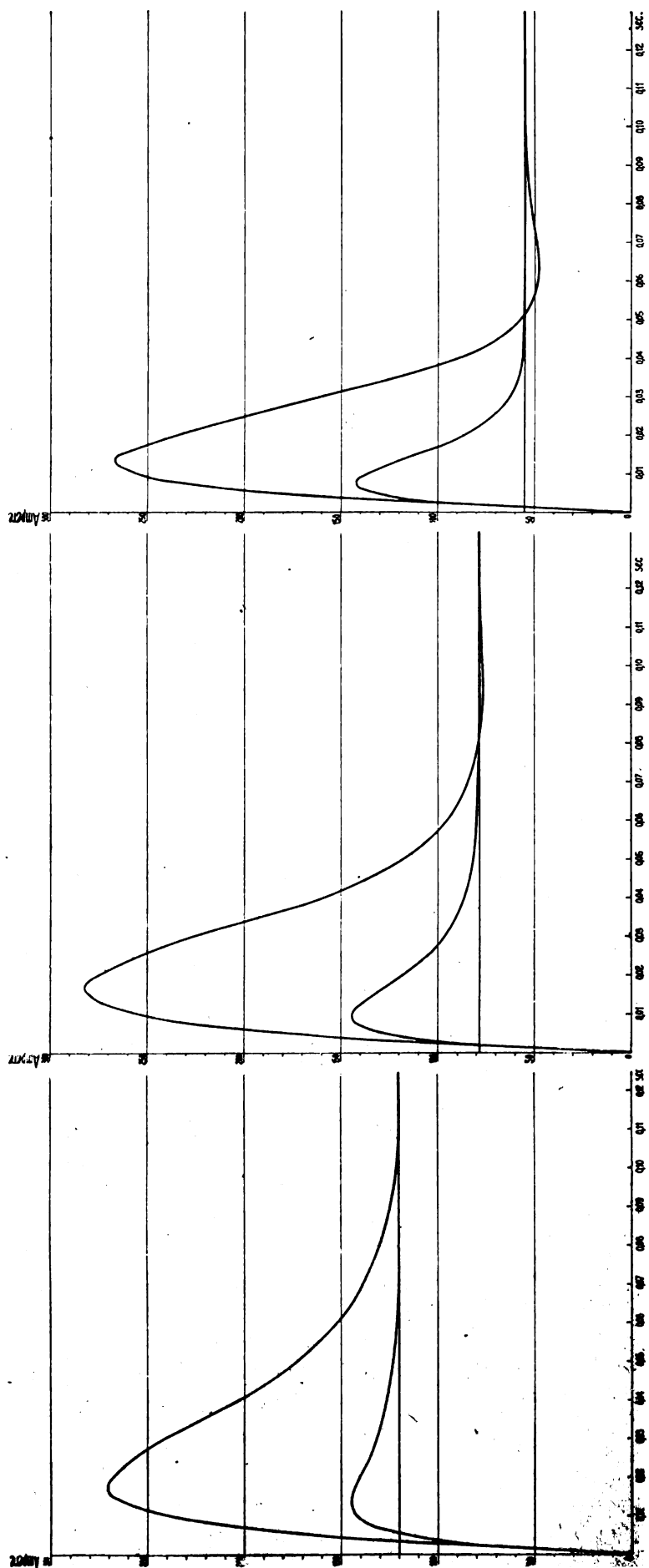



FIG. 8. — Assorbimento durante la transizione effettuata alla velocità di 750-1000-1500 giri per motori con piastre di amarraggio in silumin (curve superiori) e per motori con le piastre in bronzo fosforoso (curve inferiori).

tati di piastre di silumin si superino nei primi istanti dopo la chiusura del contattore 19 i 350 ampere necessari per lo scatto del relais di protezione. Come si è detto, l'aumento della resistenza di protezione dei motori durante la transizione e l'interruzione della continuità elettrica delle piastre di amarraggio hanno reso perfettamente sicuro il passaggio da una combinazione di motori alla combinazione successiva ed hanno del tutto eliminato il pericolo di disinserzioni in marcia dovute a brusche variazioni della tensione di linea od a momentaneo distacco del pantografo.

Partendo dalle equazioni [1] e [2] opportunamente modificate e seguendo lo stesso metodo che ci ha portato alla formula risolutiva generale [14] ed alle [7-*bis*] per il calcolo dei coefficienti, si possono studiare altri casi: variazione della tensione da V_1 a V_2 anzichè da 0 a V, circuito formato da un solo motore o da più di due motori, e si possono esaminare altri circuiti a corrente continua dei quali l'esempio trattato rappresenta un caso generale.

Posto ad esempio $R_2 = \infty$ i risultati ottenuti permettono di vedere come varia la corrente dal momento in cui si applica tensione ad un motore già in rotazione che non possiede, magneticamente collegato coi poli, circuiti entro i quali possono indursi correnti di reazione; ponendo $N = O$ si può esaminare il fenomeno transitorio che ha luogo in un circuito fisso.

In altra occasione sarà ripreso l'argomento ora strettamente limitato ai motori di trazione per esporre le considerazioni, certo interessanti, che nascono da questa estensione dei risultati raggiunti ad altri tipi meno generali di circuiti a corrente continua.

Le nuove ferrovie della Bulgaria.

— Il 17 ottobre è stata inaugurata la ferrovia a scartamento normale che collega Doupnitsa con Gorna-Djoumava. Questa linea è lunga 32 Km., comprende 3 gallerie e 111 ponti, ha la pendenza massima del 15 per mille e il raggio minimo di curva di 300 metri.

Di una ferrovia nella valle della Strouma si cominciò a parlare sin dal 1892; ma soltanto nel 1915 fu costituita da Radohùr per Gorna-Djoumava a Pétritch una linea decauville la cui necessità militare appariva imminente. Dopo la guerra la linea decauville fu utilizzata per il servizio pubblico; ma ne fu presto constatata l'insufficienza.

Nel 1925 cominciò la costruzione del primo tronco a scartamento normale da Radomir a Doupnitsa lungo circa Km. 43, il quale venne aperto all'esercizio il 21 dicembre 1930. La costruzione del secondo tronco da Doupnitsa-Gorna-Djoumaya cominciò nel 1928, ma, per difficoltà finanziaria, è stato ultimato soltanto in quest'anno.

— Il 14 novembre è stata inaugurata la ferrovia Karlovo-Sopot, tronco della linea Subbalcanica Sofia-Bourgas, destinata a collegare per la via più breve la capitale bulgara al Mar Nero. In quest'occasione si sono rinnovati i voti per il completamento dell'importante arteria che è stata finora rimandata a causa dei fondi che occorrono per l'attraversamento dei massicci di Kosnitza e Galabetz.

Depuratore chimico d'acqua a scambio di basi

Redatto a cura del Dott. G. NALINI, dell'Istituto Sperimentale delle Comunicazioni, Sezione Ferroviaria e dell'Ing. A. MICHELUCCI, del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.

Riassunto. — **Fatta una breve esposizione sulla depurazione dell'acqua con procedimento a scambio di base, viene illustrato un impianto di depurazione del genere installato presso il Deposito Locomotive di Alessandria.**

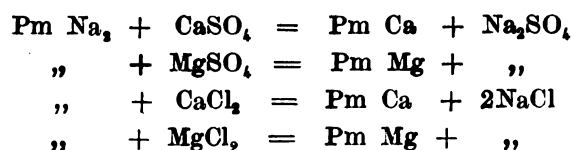
La permutite è un silico alluminato di sodio ($2SiO_2\ Al_2O_3\ Na_2O\ 6H_2O$) e viene indicata sommariamente col simbolo Pm-Na_2. In commercio si trova la permutite sintetica che prende diversi nomi secondo le Ditte produttrici e la permutite naturale « Zeolite » detta anche « Zerolite ».

La permutite è un prodotto granuloso che ha la proprietà di raddolcire a zero gradi la durezza dell'acqua con lo scambio della sua base « sodio » con la base « calcio e magnesio » dei sali normalmente sciolti nell'acqua, e di riacquistare tale proprietà mediante il trattamento con una soluzione di cloruro sodico (rigenerazione). Basta far passare l'acqua nella massa della permutite per ottenere la depurazione.

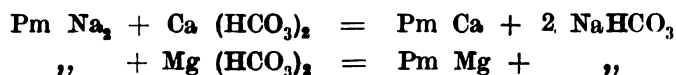
Le principali reazioni chimiche che avvengono sono le seguenti:

Periodo della depurazione.

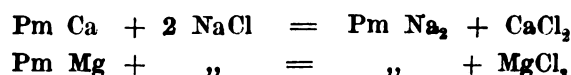
a) eliminazione della durezza permanente:

$$\begin{aligned} Pm\ Na_2 &+ CaSO_4 = Pm\ Ca + Na_2SO_4 \\ ,, &+ MgSO_4 = Pm\ Mg + \ ,, \\ ,, &+ CaCl_2 = Pm\ Ca + 2NaCl \\ ,, &+ MgCl_2 = Pm\ Mg + \ ,, \end{aligned}$$

Il solfato di sodio ed il cloruro di sodio rimangono in soluzione come nella depurazione a calce e soda; ma essi non danno incrostazioni in caldaia.

b) eliminazione della durezza temporanea:

$$\begin{aligned} Pm\ Na_2 &+ Ca\ (HCO_3)_2 = Pm\ Ca + 2\ NaHCO_3 \\ ,, &+ Mg\ (HCO_3)_2 = Pm\ Mg + \ ,, \end{aligned}$$

Il bicarbonato di sodio rimane in soluzione e immesso in caldaia si trasforma a 100° in carbonato:

Periodo della rigenerazione.

$$\begin{aligned} Pm\ Ca &+ 2\ NaCl = Pm\ Na_2 + CaCl_2 \\ Pm\ Mg &+ \ ,, = \ ,, + MgCl_2 \end{aligned}$$

I cloruri di calcio e di magnesio vengono eliminati in soluzione con l'acqua impiegata per la rigenerazione, e la permutite riacquista il proprio potere depurante.

L'apparecchio a permutite, detto anche filtro a permutite, è molto semplice e non presenta parti meccaniche in moto. Un dato quantitativo di acqua naturale viene fatto passare in un serbatoio attraverso una massa prestabilita di permutite e subisce la de-

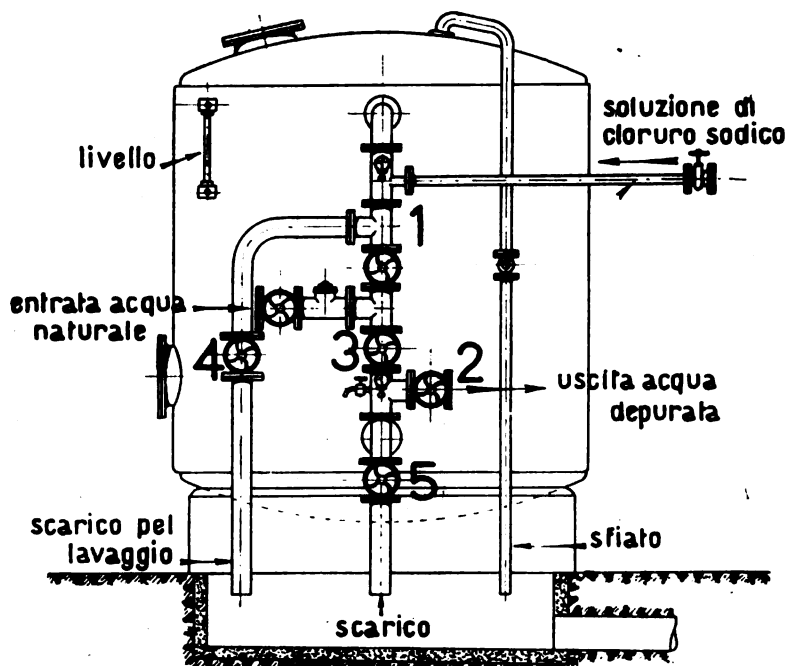
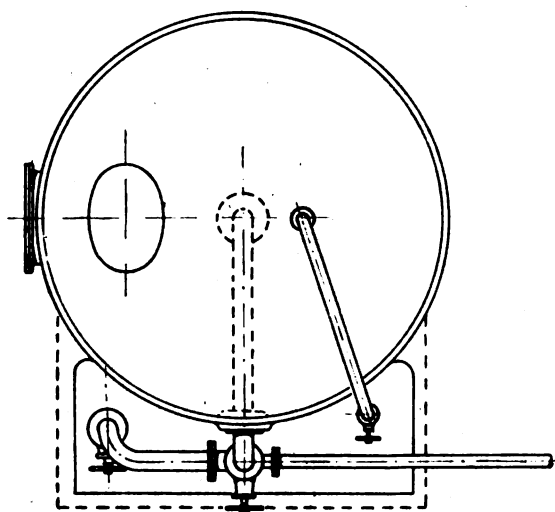



Fig. 1

purazione fino a zero gradi fintantochè la permutite non perde il suo potere depurante. Da questo momento occorre sospendere l'immissione del'acqua naturale e procedere alla rigenerazione della permutite mediante una soluzione di cloruro sodico (sale comune) che viene fatta passare attraverso la massa della permutite.

Dopo la rigenerazione, la cui durata può essere ridotta a circa 15 minuti primi, e dopo il lavaggio che dura altri 15', la permutite è pronta per la depurazione di un altro uguale quantitativo di acqua naturale.

È da rilevare che quando le acque naturali contengono composti di ferro, i granelli di permutite possono col tempo ricoprirsi di uno strato ferroso che li rende inattivi; in tal caso occorre far subire loro una lavatura con soluzione di acido cloridrico al 2 %. Quando le acque naturali sono torbide, devono essere filtrate prima della depurazione perchè i depositi fangosi avvolgendo i granelli di permutite impedirebbero il processo di scambio della sua base con i sali alcalino-terrosi dell'acqua.

Viene ammesso che per asportazione meccanica ed altre cause la permutite venga a subire una decurtazione del suo rendimento che va dall'uno al cinque per cento circa all'anno.

La condotta dell'apparecchio non richiede particolari accorgimenti nella dosatura dei reattivi, mentre ciò è necessario negliimpianti di depurazione a calce e soda i quali sono dotati di un saturatore della calce con annesso dispositivo regolatore per la immissione di quest'ultima, e di un dosatoredella soda, che devono essere regolati in base alle caratteristiche chimiche dell'acqua naturale (1).

Per il depuratore a permutite, in relazione alla sua potenzialità, occorre soltanto preparare una soluzione acquosa di cloruro sodico nella proporzione del 10 % (gradi Bè 10) in quantità adeguata alla potenzialità dell'apparecchio: quantità che non è necessario cambiare se variano le caratteristiche chimiche dell'acqua naturale, perchè queste variazioni influiscono, non sulla durezza dell'acqua depurata, ma sulla quantità di acqua naturale che può essere depurata; infatti se aumenta la durezza dell'acqua da depurare, diminuisce il quantitativo di acqua depurabile a zero gradi, mentre se diminuisce la durezza della prima, il quantitativo di acqua che si può depurare a zero gradi aumenta.

La soluzione salina preparata a parte in apposita vasca, viene fatta passare nella massa della permutite per gravità o sotto il carico di una motopompa in modo che venga ad impregnare tutta la massa filtrante della permutite. Tale operazione, che costituisce la rigenerazione propriamente detta, richiede circa quindici minuti primi: altrettanti però ne occorrono per effettuare un buon lavaggio atto ad eliminare il residuo di sale rimasto nella permutite.

Ultimata la rigenerazione ed il conseguente lavaggio la permutite è pronta per la depurazione e basta farvi passare l'acqua naturale per gravità o sotto carico di una pompa per ottenere acqua depurata a zero gradi (2).

Nessuna regolazione occorre per ottenere acqua a zero gradi; la riduzione di durezza è totalitaria. Occorre invece cogliere il momento preciso in cui è necessario sospendere il passaggio dell'acqua naturale quando cioè, avendo la permutite depurato il quantitativo di acqua corrispondente alla potenzialità dell'impianto, non si trova più in grado di continuare a depurare l'acqua a zero gradi.

Quando la permutite comincia a ridurre il proprio potere depurante, l'acqua esce dall'apparecchio non più a zero gradi, ma con una durezza in progressivo graduale aumento.

Per cogliere il momento in cui occorre sospendere il passaggio dell'acqua ci si

(1) Cfr. « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », n. 1 del settembre 1929-VII.

(2) Un limite alla velocità di passaggio dell'acqua viene posto non perchè richiesto dalla depurazione; ma per evitare trascinamenti della zerolite, normalmente si tiene una velocità da 5 a 7 metri/ora.

basa sulla prova idrotimetrica dell'acqua stessa, sul tempo trascorso dall'inizio del passaggio dell'acqua naturale e sopratutto sul quantitativo d'acqua indicato dal contatore. Questo può anche essere munito di un avvisatore acustico per richiamare l'attenzione dell'accudiente.

La prova idrotimetrica per accertare se l'acqua si trovi sempre a zero gradi è semplice e speditiva bastando versare quattro o cinque gocce di soluzione alcoolica di sapone nella boccetta contenenti cc. 40 di acqua ed agitare per ottenere una schiuma persistente. Tale prova è indispensabile per gli impianti che devono depurare acqua con caratteristiche di durezza frequentemente variabili perchè in tal caso il tempo trascorso dall'inizio di un ciclo di depurazione, o la lettura del contatore, non costituiscono elementi sufficienti per stabilire se occorre fare la rigenerazione in quanto il quantitativo di acqua depurabile a zero gradi varia come si disse, in funzione inversa della durezza.

* * *

Le caratteristiche più importanti della depurazione a scambio di basi in confronto alla depurazione a calce e soda sono le seguenti:

— semplicità dell'apparecchio e sua facilità di inserzione in qualsiasi condotta, dato che tutto il processo di depurazione si svolge mediante il passaggio dell'acqua attraverso una massa filtrante costituita dalla permutite contenuta in un serbatoio chiuso che può essere dimensionato in modo da adattarsi allo spazio disponibile ed offrire lieve resistenza al passaggio dell'acqua;

— nessuna necessità di controllo nella dosatura dei reattivi e nessun bisogno di fare modifiche nella regolazione dell'apparecchio in dipendenza di cambiamenti della durezza dell'acqua naturale;

— assenza assoluta di depositi fangosi dovuti alla precipitazione di sali, dato che i sali prodotti dalla depurazione rimangono tutti in soluzione, a differenza di quanto avviene nella depurazione a calce e soda in cui si ha formazione di precipitati di carbonati di calcio e magnesio sotto forma di fanghiglie la cui rimozione è fastidiosa e talvolta anche costosa, per gli impianti di decantazione e di fognature da eseguire;

— assenza di incrostazioni nelle condotte di distribuzione dell'acqua depurata, incrostazioni che sono notevoli nelle condotte attraversate da acqua depurata a calce e soda;

— facilità di controllo delle caratteristiche dell'acqua depurata, come già è stato accennato;

— unico modo per potere ottenere acqua a zero gradi con depurazione chimica a freddo, ciò che non è possibile invece di ottenere col processo a calce e soda nel quale la depurazione non si può spingere al disotto dei 4-5 gradi di durezza francesi;

— rapidità di ripristino di attività di un impianto, potendo la rigenerazione ed il lavaggio essere fatti in 30', mentre per un impianto a calce e soda occorrono da due a tre ore di inattività per la carica della calce e della soda, per gli spurghi e per il lavaggio del filtro;

— formazione nell'acqua depurata di una quantià di bicarbonato di sodio (formule indicate in *b* più sopra) corrispondente ai carbonati di calcio e magnesio contenuti

nell'acqua naturale: tale bicarbonato di sodio dà luogo alla formazione di carbonato sodico e di CO_2 in caldaia e conseguente alcalinità che sarà tanto maggiore quanto più elevata è la durezza temporanea dell'acqua naturale (1).

* * *

L'impianto eseguito ad Alessandria consta:

— di un serbatoio in ferro del diametro interno di m. 2,10 e dell'altezza di m. 2,50;

— delle tubazioni, saracinesche ed accessori per il passaggio dell'acqua;

— della quantità di permutite (zerolite naturale) sufficiente per depurare a zero gradi, dopo ogni rigenerazione, cinquanta mc. di acqua naturale avente durezza totale di 43 gradi (circa Kg. 5600 di zerolite);

— di Kg. 1500 di graniglia silicea disposta alla base dell'apparecchio su una piastra forata per formare il letto sul quale giace la massa della zerolite;

— di un gruppo motopompa elettrico ed un gruppo azionato a mano di riserva) per introdurre nel filtro la soluzione salina preparata in una vasca a terra.

L'impianto fu previsto capace di depurare a zero gradi 50 mc. di acqua in circa due ore e tre quarti — portata mc. 17,25/ora; velocità m. 5/ora — cosicchè tenuto conto che sono previsti 35' per ogni rigenerazione e lavaggio, si può avere una produzione di 50 mc. di acqua depurata ogni tre ore e mezzo circa corrispondente a circa mc. 350 nelle 24 ore.

La durezza dell'acqua naturale del pozzo che alimenta il rifornitore di Alessandria è di 39 gradi; ma la potenzialità del depuratore fu fissata in modo da potere far fronte alla depurazione dell'acqua anche con un aumento del 10 % della durezza (da 39 a 43 gradi). Il quantitativo di cloruro sodico previsto fu di grammi 35 per mc/grado.

Il cloruro sodico adoperato è qnello sofisticato con solfato di rame e bicromato potassico nella proporzione rispettiva di grammi 25 e grammi 17 per quintale.

La pratica dell'esercizio del depuratore ha dimostrato che facendo sostare la soluzione di cloruro sodico nella massa della zerolite circa 10' ed effettuandone lo scarico più lentamente in guisa che il tempo per la rigenerazione venga ad essere aumentato portandolo da 15' a 75' circa, si può ottenere una economia di sale che può raggiungere il 20 %, qualora si possa tollerare 1 o 2 gradi di durezza nell'acqua depurata degli ultimi 4 ÷ 5 mc. di ogni ciclo di depurazione, ciò che può praticamente ammettersi per l'impianto di Alessandria dato che, come sarà detto in seguito, per evitare pericoli di corrosione si utilizza per le locomotive una miscela di acqua depurata e naturale.

Essendo il costo del sale di lire 0,1525 al Kg. ed occorrendo per ogni mc. d'acqua depurata nelle condizioni suddette Kg. 0,0280 di sale, il costo della depurazione pel consumo di reattivo per mc. di acqua depurata risulta di lire $0,1525 \times 0,028 = 0,00427$. Considerato che per il lavaggio e per la rigenerazione occorrono mc. 13 di acqua e che ogni

(1) Quando l'acqua naturale è ricca di durezza temporanea, la depurazione può essere fatta convenientemente prima a calce e soda con apparecchio solito e poi a scambio di base con l'apparecchio a permutite; in tal modo si ottiene:

a) una maggiore economia nelle spese della permutite poichè per eliminare la durezza residua (pochi gradi) occorre una massa minore di permutite;

b) una limitata formazione di bicarbonato di sodio e quindi una limitata alcalinità in caldaia perchè la durezza temporanea viene eliminata quasi tutta col depuratore a calce e soda.

tre rigenerazioni richiedono per il controlavaggio un quantitativo di acqua di circa 8 mc., si ha, per 150 mc. di acqua depurata (corrispondente a 3 rigenerazioni) un consumo di acqua naturale di mc. 13 × 3 + 8 = 47 corrispondente a:

$$\frac{47 \times 100}{150} = 31\ \%\ \text{dell'acqua depurata.}$$

* * *

Il dettaglio di funzionamento dell'apparecchio è quello appresso specificato con riferimento alla fig. 1.

Nel periodo di depurazione le valvole di scarico 4 e 5 e la valvola 3 sono chiuse, le valvole 1 e 2 sono aperte; la valvola del tubo di sfiato *S* viene aperta ad intermittenza per scacciare l'aria che eventualmente si può accumulare nella parte superiore dell'apparecchio.

Nel periodo di rigenerazione si chiudono le valvole 1 e 2 e lo sfiato; si apre poi la valvola 5 tenendola aperta finchè il livello dell'acqua entro il serbatoio si abbassi sotto il rubinetto di livello. Si manda la soluzione di cloruro sodico ,si lascia in sosta per 10', si apre la saracinesca 1 mandando acqua naturale per fare il lavaggio del materiale depurante dall'eccesso di sale di cui è ancora impregnato. Dopo passati circa 13 mc. di acqua, il lavaggio può considerarsi ultimato, infatti una prova di durezza darà l'acqua a zero gradi. Allora si chiude la saracinesca 5 di scarico e si apre la 2 di mandata dell'acqua depurata nel serbatoio; si chiude lo sfiato e l'impianto è pronto per iniziare il ciclo di depurazione.

Ogni tre rigenerazioni ed ogni qualvolta la resistenza della massa filtrata sia superiore a quella normale (metri 1,5 circa) si dovrà procedere al lavaggio del materiale depurante per espellere le eventuali impurità depositate su di esso. Per fare tale operazione si chiudono, prima della rigenerazione, le valvole 1, 2 e 5 e si aprono le valvole 3 e 4; attraverso lo scarico del lavaggio usciranno le impurità e quando l'acqua è chiara si chiude la valvola 4 e la valvola 3.

* * *

L'acqua depurata a zero gradi fu utilizzata dapprima nelle locomotive di manovra della stazione di Alessandria, sia per seguirne meglio il comportamento, sia per timore che dovessero lamentarsi nelle locomotive addette ai treni e sottoposte a maggior lavoro, dei fenomeni di ebollizione tumultuosa.

Il comportamento dell'acqua in caldaia è risultato molto soddisfacente sia nei riguardi della eliminazione delle vecchie incrostazioni, sia nei riguardi del prevenire la formazione di nuove incrostazioni.

Lo stato interno delle caldaie risultò del tutto soddisfacente, simile a quello indicato nella « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », n. 3, 15 marzo 1935 (figg. da 13 a 16) per la locomotiva 935.052 trattata con soda in quantità tale da ottenere la precipitazione fangosa e un certo grado di alcalinità dell'acqua in caldaia.

L'alcalinità dell'acqua per le locomotive alimentate con acqua depurata a zerolite risultò molto elevata raggiungendo al 7° giorno di servizio (precedente al lavaggio) i 574 gradi corrispondente a grammi 1217 di Na_2CO_3 per litro,

Ciò era da prevedersi per quanto è già stato accennato circa la formazione di bicarbonato di sodio nell'acqua depurata in quantità corrispondente alla durezza temporanea dell'acqua naturale.

Poichè nel contempo però si andavano affermando nella letteratura tecnica i concetti sul pericolo della fragilità caustica (1) che incombe sulle caldaie aventi forti concentrazioni di alcali caustici, fu deciso di moderare la formazione di carbonato sodico in caldaia alimentando le locomotive con una miscela di acqua depurata a zerolite e di acqua naturale nella proporzione di uno a due.

In seguito a tale provvedimento l'alcalinità massima raggiunta nel giorno precedente al lavaggio risultò di gradi 49.

Il valore del rapporto anticorrosivo che veniva mantenuto solamente nei limiti della forma meno restrittiva:

$$b = \frac{NaOH}{Na_2CO_3 \text{ residuo} + Na_2SO_4} \leqq 0{,}5$$

in seguito al provvedimento adottato fu mantenuto anche nella forma più restriva:

$$a = \frac{Na_2SO_4}{Na_2CO_3 \text{ totale}} \geqq 0{,}5$$

Nei riguardi dell'utilizzazione dell'acqua depurata a zerolite per gli usi delle caldaie si rileva che l'utilizzazione totalitaria, se evita le incrostazioni fa incorrere nell'inconveniente della ebullizione tumultuosa in caldaia e nel pericolo della fragilità caustica dovute l'una e l'altra all'eccesso di alcalinità che non è possibile evitare.

Migliore soluzione — come già accennato — potrebbe essere quella di ricorrere ad una prima depurazione col sistema calce-soda eliminando, per la maggior parte, la durezza temporanea ed il conseguente eccesso di alcalinità nella successiva depurazione a scambio di base. Ciò apporterebbe la necessità di eseguire due impianti separati e l'onere relativo a detti impianti risulterebbe molto grave per l'esercizio ferroviario, considerato che occorrerebbe dotare di impianti numerose località di rifornitura normale delle locomotive.

Per non ricorrere all'impianto di due apparecchi di depurazione diversi si deve adottare — come ripiego — il sistema della miscela di acqua depurata a zerolite con acqua naturale il quale, d'altra parte non evita la precipitazione dei fanghi in caldaia e viene ad essere praticamente quasi equivalente al sistema del trattamento interno con spurgo dei fanghi.

(1) Cfr. « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », n. 2, febbraio 1937.

L'elettrotreno delle FF. SS. ha raggiunto la velocità massima di 201 Km. all'ora.

Nel pomeriggio di lunedì 6 dicembre XVI l'elettrotreno (1) costruito dalla Ditta Breda, che è in servizio regolare dal 22 maggio u. s., ha coperto il percorso Roma-Napoli alla velocità commerciale di 130 Km. all'ora, raggiungendo nel primo tronco, da Roma a Sezze, il massimo di 201 Km. all'ora.

(1) Per la descrizione completa vedi questa rivista, dicembre 1936.

Le conclusioni del XIII Congresso Internazionale Ferroviario

Parigi, giugno 1937-XV

Sezione III. — Esercizio.

QUESTIONE IX.

Risultati ottenuti con il comando automatico e con il comando a distanza dei segnali, degli apparecchi del binario e degli apparecchi di segnalamento montati sulle locomotive.

BLOCCO AUTOMATICO.

1. Sulle linee a traffico intenso il blocco costituisce una soluzione eccellente per il problema di distanziare i treni marcianti nello stesso senso; e ciò sia sotto l'aspetto della sicurezza, sia dal punto di vista della potenzialità della linea.

2. Il segnale di blocco chiuso deve d'ordinario comandare la fermata. Tuttavia, in alcuni casi eccezionali e giustificati, possono essere previste speciali misure per evitare d'imporre la fermata dei treni pesanti in corrispondenza di alcuni segnali di blocco chiusi su rampe molti acclivi.

3. Dopo la fermata (o eccezionalmente senza fermata come ora si è detto) il segnale di blocco chiuso deve comandare la marcia prudente. Non sembra vi sia alcun inconveniente ad autorizzare il treno a ripartire da sè, senza indugio, immediatamente dopo la fermata, come praticano d'altronde molte reti.

4. La marcia prudente, imposta al conducente da un segnale di blocco chiuso, deve implicare la marcia *a vista*, cioè una marcia tale che in ogni istante il macchinista possa fermarsi nella parte di linea in vista.

Alcune reti hanno riconosciuto vantaggioso di imporre al conducente, oltre la marcia a vista, una limitazione di velocità.

5 Una buona soluzione per proteggere i treni fermi in piena linea — per lo meno nei cantoni brevi, che non oltrepassano 3 Km. — appare quella di far affidamento sul blocco e di non imporre alcuna misura di protezione agli agenti di questi treni, i quali possono essere considerati come sufficientemente protetti dal blocco (eccetto alcuni casi particolari previsti dai diversi regolamenti).

6. Se il blocco automatico utilizza segnali meccanici, alcune reti stimano prudente di prevedere un dispositivo *di continuità* che mantenga un segnale di blocco chiuso, anche dopo liberazione del cantone corrispondente, nel caso eccezionale in cui il segnale di blocco seguente verrebbe a non chiudersi al passaggio di un treno.

Un tale dispositivo, se dà alcune garanzie, non è però immune da inconvenienti. Anzi la migliore soluzione appare d'ordinario quella di utilizzare, nella massima misura possibile, segnali luminosi invece dei segnali meccanici,

7. Di qualunque categoria siano i segnali utilizzati, ed anche quando si tratti di segnali luminosi, alcune reti credono di dover prendere precauzioni (raddoppiamento di relais o dispositivi di continuità) contro il caso eccezionale in cui un relais di blocco non si disecciti al passaggio di un treno. Altre reti invece, particolarmente allo scopo di ridurre al minimo le chiusure intempestive del segnale di blocco, non prendono alcuna precauzione di questo genere.

L'essenziale è certo di non utilizzare che relais di qualità eccellente.

8. Il blocco detto *codé* (1) sembra una forma di blocco automatico particolarmente favorevole alla sicurezza, sebbene non sia utilizzato che da poco tempo.

9. È necessario continuare a studiare le condizioni che permettano ai veicoli leggeri come anche ai veicoli montati su pneumatici di circolare sul blocco automatico in piena sicurezza.

Cabine centrali.

10. I posti di leve *d'itinerario,* nei quali una sola leva può essere sufficiente per manovrare l'insieme degli aghi e dei segnali di un dato itinerario, pare facilitino in modo speciale il servizio, a condizione che proteggano i dispositivi utili per tutte le manovre.

11. Si constata attualmente una tendenza verso l'uso delle leve *miniatura* di piccolissime dimensioni come anche verso l'abbandono dei collegamenti propriamente detti (cioè immobilizzanti le leve), che vengono sostituiti con l'interruzione diretta, a mezzo di relais, del circuito di comando dell'apparecchio interessato.

12. Le cabine centrali si prestano particolarmente bene per realizzare tutte le desiderabili condizioni di sicurezza.

È raccomandabile di prevedere in queste cabine la protezione automatica dei treni fermi, il controllo imperativo degli aghi, il transito e l'avvicinamento.

13. Riesce delicata la regolazione dei guasti di un dispositivo elettrico che impedisca la manovra di un deviatoio o di un segnale in cabina. Sembra prudente d'interdire abitualmente durante tutta la durata del guasto il passaggio in velocità dei treni interessati. D'altra parte viene raccomandato di utilizzare di preferenza, per far annullare dai deviatori i collegamenti elettrici guasti, dispositivi a reiterazione che debbano materialmente essere azionati prima di ciascuna manovra dell'apparecchio guasto.

14. Il comando degli apparecchi a grande distanza, mediante dispositivi che richiedano un numero limitato di circuiti di comando e di controllo, dà ottimi risultati e appare destinato a svilupparsi notevolmente. in particolare sulle linee a semplice binario a traffico intenso, di cui può permettere d'evitare il raddoppio da un estremo all'altro.

15. Il comando automatico degli apparecchi da parte degli stessi treni dà pure buoni risultati, almeno nel caso di dispositivi di binario relativamente semplici.

Apparecchi di segnalamento sulle macchine.

16. Vi è certamente interesse a facilitare il compito dei conducenti, impiantando sulle macchine dispositivi di ripetizione dei segnali o di segnalazione continua, mentre la frenatura automatica può essere sovrapposta all'uno od all'altro di questi dispositivi.

(1) Per l'esatta definizione di questo sistema vedi la relazione presentata al Congresso da J. Tuja e A. Lemonnier, delle ferrovie francesi nel « Bulletin de l'Association du Congrès des C. d. f. » del dicembre 1936. Il block *codé* è descritto alle pagg. 1455 e 1457.

D'altra parte la segnalazione sulle macchine è particolarmente indicata nel caso di linee con un grandissimo numero di circolazioni come anche sui treni a grande velocità.

17. Devono essere adottate opportune misure per evitare il rischio che la vigilanza del conducente venga diminuita da questi impianti.

Ripetizione dei segnali.

18. I segnali a distanza, che diano un'indicazione d'avviso o di rallentamento, devono essere ripetuti e registrati sulla macchina.

Allo scopo di controllare in permanenza il funzionamento degli apparecchi, non è senza interesse di ripetere e registrare egualmente questi segnali nella posizione di apertura.

19. I dispositivi a trasmissione puramente meccanica non sembrano accettabili che per i treni circolanti a velocità limitata.

20. I dispositivi con trasmissione elettrica per contatto devono di preferenza dare l'indicazione di segnale chiuso mediante la cessazione di corrente.

21. I dispositivi con trasmissione senza contatto sono nettamente superiori ai dispositivi per contatto.

Segnalazione continua delle macchine.

24. Conviene d'ordinario mantenere i segnali di linea, anche nel caso in cui i segnali di protezione sono impiantati su tutte le macchine circolanti sulla linea.

23. Non sembra tuttavia sussistano inconvenienti a dare sulla macchina un'indicazione in più di quelle fornite dai segnali di linea (p. es., preavviso). Ciò riesce in particolare interessante nel caso di un tronco di linea percorso da alcuni treni molto rapidi per i quali il segnalamento di linea diviene insufficiente.

Confronto.

24. La segnalazione continua è superiore alla ripetizione, anche quando si tratti di apparecchi senza contatto; e ciò sopratutto per la facilità dell'esercizio, ma in una certa misura anche per la sicurezza.

25. La segnalazione continua è molto più costosa della ripetizione, anche quando si tratti di apparecchi senza contatto, se la linea non è già equipaggiata con blocco automatico. Sembra dunque che essa, d'ordinario, non possa essere presa in considerazione se non dalle reti che già posseggano o che prevedano impianti importanti di blocco automatico.

Le reti che, per una ragione qualunque, non prevedono di fare un'applicazione importante di blocco automatico sono indotte piuttosto ad adottare la ripetizione dei segnali, preferibilmente mediante apparecchi senza contatto.

Frenatura automatica.

26. La frenatura automatica limitata all'oltrepassamento dei soli segnali di fermata non solleva alcuna difficoltà di principio, ma non è accettabile che sulle linee non percorse da treni ad alta velocità.

27. Sulle linee percorse ad alta velocità, la frenatura automatica deve essere messa in azione in prossimità del segnale a distanza. Ciò può avvenire indipendentemente dalla velocità del treno e può dipendere, invece, dalla velocità del treno.

28. La frenatura automatica indipendente dalla velocità del treno implica l'uso di un dispositivo che permetta al conducente di evitarne l'azione quando ha visto il segnale.

Questa frenatura riesce sopratutto vantaggiosa, rispetto alla semplice ripetizione dei segnali, nel caso cessi del tutto la presenza attiva del personale di condotta.

29. La frenatura automatica dipendente dalla velocità è più interessante della precedente specialmente nel caso dei treni estremamente rapidi; ma il suo interesse diminuisce incontestabilmente quando la macchina è equipaggiata con segnale di protezione.

Traffico e tariffe merci sulle ferrovie americane.

Per tutto il 1936 le ferrovie americane si sono largamente giovate della ripresa economica degli Stati Uniti (1). Nel corso del 1937 si è mantenuto il parallelismo fra condizioni generali e traffico ferroviario: il carico dei carri è cresciuto mese per mese rispetto all'anno precedente, ma solo fino al settembre, come dimostrano le cifre che seguono:

	Carico in migliaia di carri		Differenza %
	Anno 1936	Anno 1937	
Giugno	2.996	3.264	+ 8,9
Luglio	3.248	3.409	+ 5,0
Agosto	3.209	3,383	+ 5,4
Settembre	3.353	3.480	+ 3,8
Ottobre	3.549	3.452	— 2,7

In relazione diretta con questo andamento del traffico merci sono i provvedimenti per le relative tariffe.

Il miglioramento verificatosi nel 1936 aveva fatto sopprimere, all'inizio del 1937, l'aumento temporaneo di tariffa applicata durante gli anni di crisi ad alcune categorie di merci. Si prevedeva perciò un minor prodotto annuo di 120 milioni di dollari; ma si sperava parallelamente di trovare un compenso nel maggior traffico.

Ma la speranza è stata delusa e, d'altra parte, le ferrovie hanno dovuto subire nuovi oneri in seguito della politica economica del presidente Roosevelt: maggiore spesa per combustibile ed aumento dei salari. Senza dire che è in discussione dinanzi al Parlamento un voto per limitare a 70 carri la composizione dei treni merci, voto che tende ad accrescere la sicurezza del personale, ma che provocherebbe una maggiore spesa di 150 milioni.

Per coprire questi maggiori oneri, l'*Interstate Commerce Commission* ha riconosciuto la necessità di un aumento delle tariffe merci, che le aziende vorrebbero applicare come misura di portata generale e nella proporzione del 15 per cento.

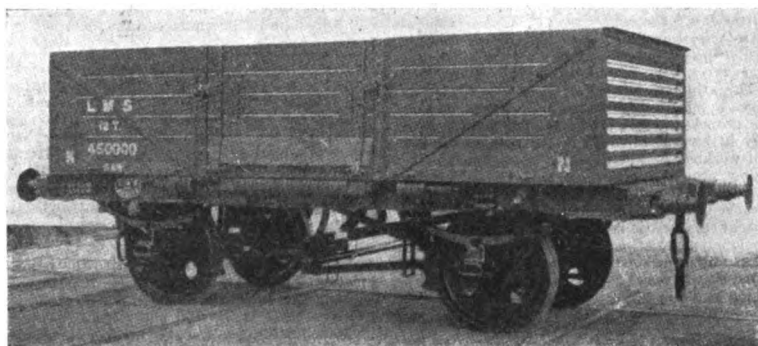
In vista di queste possibilità, i trasporti stradali hanno chiesto, a loro volta, un aumento del 15 %.

(1) Vedi questa rivista, settembre c. a., p. 219.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste, cui detti riassunti si riferiscono, fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri ferroviari italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai Soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

Carro merci con assorbitori d'urto della London Midland and Scottish Railway (*Engineering*, 20 agosto 1937).

Il veicolo, illustrato in figura, è da 12 tonnellate, e non differisce sensibilmente dai veicoli ordinari rigidi della stessa portata. Però la cassa non è fissata direttamente al telaio, bensì riposa su slitte che consentono movimenti longitudinali impedendo i movimenti verticali o laterali. La connessione fra cassa e telaio è fatta attraverso un sistema secondario di paracolpi formato di due serie di molle orizzontali di gomma unite alla cassa e quattro serie di molle più corte unite al telaio in corrispondenza delle testate.

Gli urti longitudinali vengono così assorbiti dalla compressione della gomma e la cassa riprende quindi la sua posizione normale rispetto al telaio.

Le molle consistono in dischi di gomma di circa 160 mm. di diametro e di 18 mm. di spessore (senza compressione) montate due a due da ciascun lato di una piastra d'acciaio di diametro leggermente superiore; l'asta di tensione passa per un foro centrale delle piastre e dei dischi. Ciascuna molla centrale contiene 48 dischi e ciascuna molla del telaio 8, ciò che forma un totale di 64 dischi per testata. Molle di gomma di tipo simile sono adottate, in questo tipo di carro, anche per i respingenti e i ganci di trazione; peraltro è da notare che in questi organi esse non hanno funzione diversa, agli effetti dell'assorbimento degli urti, da quella delle molle ordinarie di acciaio che hanno sostituito.

Sono state eseguite prove comparative con uno di questi carri ed un carro ordinario della stessa portata, entrambi muniti di registratori d'urto; effettuando deviazioni brusche, e spingendo il carro in prova da solo contro una colonna di 4 carri da 12 tonnellate carichi di carbone appoggiata a un paracolpi, alla velocità di circa 12 Km/ora.

Mentre il registratore applicato al telaio si ruppe, quello applicato alla cassa registrò un urto corrispondente alla velocità di circa 5,6 Km/ora, il che indica una riduzione d'effetti del 50 % e probabilmente di più.

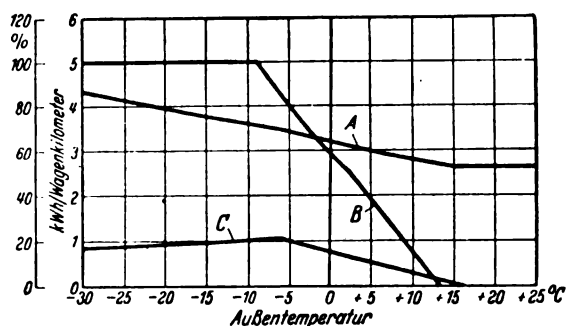
Altre prove di collisione vennero effettuate fra due carri, uno ordinario, fermo, a freni aperti, l'altro con assorbitori, a oltre 8 Km/ora; anche qui l'intensità di urto registrata fu di 4,8 Km/ora per il carro ordinario, e di soli 3,2 Km/ora per il carro in prova.

Sono in costruzione attualmente 100 unità di questo tipo di carro. — Dfl.

(B. S.) L'influenza della temperatura sul consumo di energia delle ferrovie (*Elektrotechnische Zeitschrift,* 29 luglio 1937).

La ferrovia americana « Illinois Central Railroad » durante questi ultimi 9 anni, ha equipaggiato uno dei treni adibiti in servizio normale sulla rete suburbana di Chicago con apparecchi destinati a registrare il consumo di energia elettrica negli impianti di riscaldamento e il funzionamento dei termostati.

Durante questo tempo la temperatura fu, per 108 giorni dell'anno, inferiore a 0° C.; per 210 giorni di ciascun'anno si dovettero riscaldare i treni. Ognuna delle 280 vetture, avente una capacità di 188 m³ e 84 posti a sedere, viene riscaldata mediante caloriferi che assorbono complessivamente 32,5 Kw. Le vetture sono munite anche di termostati, che mantengono la temperatura costantemente sui 13,5° C. Quando la temperatura esterna è inferiore a 0° le vetture vengono preriscaldate nelle rimesse per circa un'ora. Allo scopo di risparmiare energia calorifica, il riscaldamento nelle rimesse per le vetture viene disinserito circa 15 ÷ 20 minuti prima dell'ingresso delle vetture.

La distanza media delle fermate delle linee suburbane è di Km. 1,54; mediamente il percorso mensile ammonta a 1,33 milioni di vetture Km.

Consumo di energia in dipendenza della temperatura esterna:

A Consumo totale di energia, in Kwh/vettura Km.

B Tempo di funzionamento del riscaldamento, in percentuale della durata della corsa.

C Percentuale del consumo totale di energia, dovuta al riscaldamento.

Aussentemperatur = temperatura esterna.
Kwh/wagenkilometer = Kwh/vettura Km.

Ciò premesso, vediamo i risultati delle misure eseguite. Essi sono riportati nel dia[illegible]ma (fig. 1). Il diagramma contiene tre differenti curve. La curva A rappresenta la dipende[illegible] consumo di energia dalla temperatura esterna. A questo proposito si deve osservare che [illegible]tevole pendenza della curva è da attribuire, nel tratto compreso da 7° in su e sotto i — 9° [illegible] più soltanto al riscaldamento, bensì all'aumento di consumo di energia per luce, a [illegible] rendimento dei condensatori d'aria e al maggior consumo di energia per la trazione, dovuto [illegible] più onerose condizioni di esercizio rese necessarie quando si deve mantenere l'orario anche in caso di fermate più lunghe del previsto. Tali prolungamenti delle fermate sono attribuite al fatto che i viaggiatori, dato il freddo, si trattengono il più a lungo possibile nelle sale d'aspetto, e, all'arrivo del treno, si precipitano sulla più vicina vettura, invece di ripartirsi uniformemente in tutto il treno. Non si è potuta constatare, invece, un influenza della temperatura sulla resistenza al moto.

La curva *B* rappresenta il tempo di funzionamento del riscaldamento in percentuale del tempo in cui la vettura è in esercizio. Sotto i 9° C. il riscaldamento rimane inserito permanentemente.

In ultimo la curva C rappresenta la percentuale dell'energia consumata in riscaldamento rispetto all'energia totaie consumata in partenza dalla sottostazione. — F. BAGNOLI.

(B.S.) Nuovo viadotto ferroviario di cemento armato in Ispagna della portata di 210 metri.

Di questa interessante opera attraverso l'Esla, affluente del Duero, destinata a portare la nuova ferrovia da Zamora a La Coruña, furono indicate le caratteristiche generali nel *Génie Civil* dell'8 agosto 1936:

480 metri di lunghezza totale;

un arco principale della portata teorica di 210 metri ma con un'apertura netta di m. 192,40, che costituisce la più grande portata realizzata nel mondo col cemento armato;

freccia dell'arco principale m. 62,40.

Il *Génie Civil* del 21 agosto 1937 ha ripreso l'argomento allo scopo di esporre i metodi di calcolo applicati per determinare gli elementi del viadotto e della centina ed illustrare anche i procedimenti per il montaggio della centina.

In un ultimo articolo verranno dati i risultati del getto dell'arco e del suo disarmo, nonchè i risultati delle prove del laboratorio del cantiere ed alcune indicazioni sull'organizzazione generale del lavoro.

(B.S.) Il veicolo ad accumulatori (F. Taiani) - Appendice seconda al trattato moderno di materiale mobile ed esercizio delle ferrovie. *Editrice Politecnica Milano*, 1937-XV.

Il trattato del Tajani si arricchisce di una seconda breve appendice, dopo la prima, uscita nel 1935, relativa alla trazione con motore a combustione interna.

La particolare energia di trazione che si realizza con gli accumulatori elettrici viene esaminata e studiata in questo fascicoletto di 34 pagine in modo molto chiaro. Precisata la importanza dell'impiego dell'accumulatore sia nel campo ferroviario che stradale e la possibilità di utilizzazione razionale completa dell'energia elettrica disponibile nelle ore di scarso consumo, l'A. fa un breve cenno sulle caratteristiche fondamentali dell'accumulatore moderno, della sua durata, del suo rendimento; e sul tipo di motore impiegato nella trazione con accumulatori. Passa quindi a stabilire lo schema di calcolo per l'applicazione della trazione con accumulatori al caso di automotrici tramviarie (con velocità massima di 60 Km./ora, senza rimorchio e batterie leggere) ed a quello di automotrici ferroviarie (con velocità massima di 100 Km./ora, senza rimorchio e batterie leggere); ne stabilisce le caratteristiche, l'autonomia ed il rendimento di trasporto (rapporto fra il peso rimorchiato ed il peso totale del treno completo della locomotiva). Studia infine le condizioni di avviamento (tempi e spazi).

L'A. passa successivamente a trattare del caso dell'applicazione degli accumulatori alle locomotive di manovra di limitata potenza ma con forte coppia motrice a bassa velocità e ne fa il confronto sotto il punto di vista dell'avviamento con le locomotive a vapore; rilevando come da esso scaturisca che non vi è molta differenza tra i due casi nei riguardi del rendimento del trasporto.

[illegible] poi trattato il problema dell'impiego degli accumulatori su veicoli stradali per trasporto merci e viaggiatori ed infine si fa un accenno sulla propulsione navale ad accumulatori.

[illegible] poi due brevi capitoli riguardanti la carica e la manutenzione degli accumulatori, il [illegible] di energia, ed infine il fascicolo si chiude con alcune considerazioni generali di carattere economico.

I grafici e le tabelle inserite con abbondanza nel testo ne aumentano il pregio per i dati che da essi si possono rilevare, tutti scelti con particolare cura dopo consultazioni di Società e Ditte che hanno speciale competenza in materia di accumulatori elettrici e di esercenti veicoli ad accumulatori su rotaie o stradali. — CORBELLINI.

(B.S.) Il "Lincoln Tunnel" sotto l'Hudson tra New York e New Jersey (*The Engineer*, 17 settembre 1937).

Il traffico tra New York e New Jersey attraverso l'Hudson è intensissimo ed in continuo aumento.

Dai cinque milioni di veicoli trasportati da una riva all'altra a mezzo di traghetti durante il 1915, si è passati a 31.500.000 veicoli trasportati nel 1937 mediante un ponte, una doppia galleria subalvea e 19 traghetti. Il traffico sopportato dal ponte, il ponte Washington, fu di circa

7.000.000 di veicoli; quello sopportato dalla doppia galleria subalvea, l'*Holland Tunnel*, fu di circa 12.000.000; il rimanente fu smaltito dai 19 traghetti con una media di 660.000 veicoli l'uno.

È evidente da questi accenni quanto la potenzialità di una galleria o di un ponte sia enormemente maggiore di questa dei traghetti e perciò come la costruzione di una nuova galleria subalvea alleggerirebbe il traffico di superficie con grande vantaggio per la navigazione.

La distanza tra l'*Holland Tunnel* e il ponte Washington è di circa 10 miglia perciò venne decisa la costruzione di una nuova doppia galleria, il Lincoln Tunnel, a circa 3 miglia a nord dell'Holland Tunnel e a 7 miglia a sud del ponte Washington.

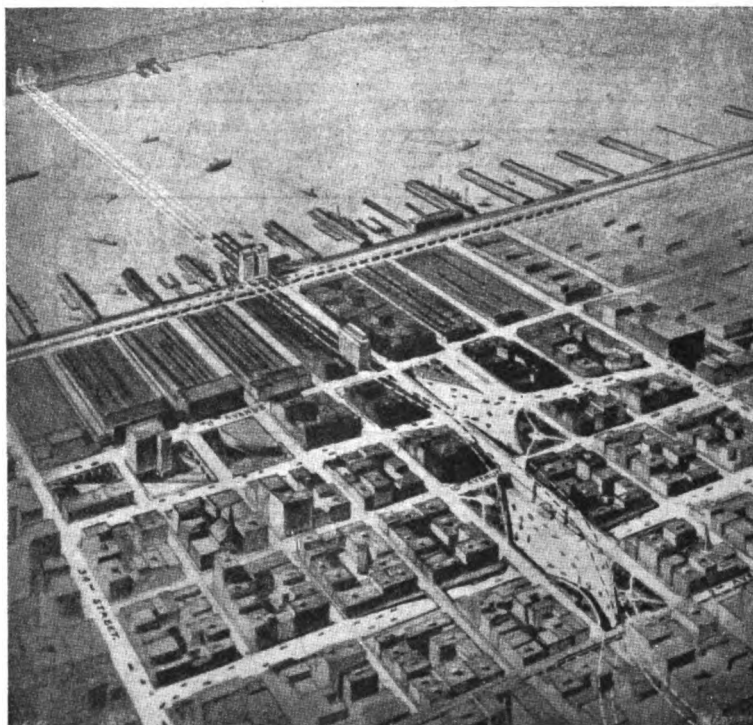



Fig. 1. — Veduta aerea dell'imbocco verso New York.

L'asse della nuova galleria è prossimo alla direttrice di maggior traffico attraverso l'Hudson in quanto, lo sbocco verso New York, si trova presso la 39ª strada e quello verso New Jersey, sulla riva di Weehawken, in posizione tale da attuare un comodo allacciamento con le strade esistenti in superficie ed aventi tanto direzione normale,quanto parallela alla riva dell'Hudson.

Si prevede che la doppia galleria potrà smaltire un traffico annuo di circa 10 milioni di veicoli, cioè circa un terzo di quello totale.

La nuova galleria è composta di due tubi gemelli destinati ciascuno al traffico in una sola direzione. Attualmente è aperto al transito il più meridionale dei due tubi, che in attesa dell'apertura del secondo, prevista per la prima metà del 1940, è adibito al traffico nelle due direzioni.

Si calcola che questo primo tubo possa essere attraversato da $5 \div 6$ milioni di veicoli all'anno.

Lo sbocco di questo primo tubo dal lato New York avviene in una grande piazza a pianta pseudo romboidale ricavata tra la 38ª e 39ª strada e tra la 9ª e 10ª avenue, ad un livello inferiore a quello stradale allo scopo di non interferire col traffico locale di superficie ed ottenere il diretto collegamento col Crosstown Tunnel e col Midtown Tunnel. Dal lato New York, quindi, il primo tubo costruito tende ad interessare più il traffico sotterraneo, lungo le due gallerie nominate, che non il traffico di superficie.

Verso New Jersey avviene invece l'opposto. Lo sbocco si trova in un'ampia piazza a pianta circa triangolare collegata, mediante una rampa elicoidale e numerose opere d'arte, al sistema di strade normali e parallele al corso del fiume.

Le figg. 1 e 2 indicano chiaramente le soluzioni adottate.

La lunghezza tra i portali di accesso del primo tubo, cioè quello già costituito, è di 2504 m. di cui 1402 sotto il corso dell'Hudson.

La lunghezza tra i portali del secondo tubo, cioè quello in costruzione, è di 2255 m. di cui ancora 1402 sotto il corso del fiume.

FIG. 2. — Veduta aerea dell'imbocco verso New Jersey.

La circolazione dell'aria è assicurata da tre impianti di ventilazione; uno sulla riva ovest dell'Hudson che serve entrambi i tubi, e due sulla riva est, uno per ciascun tubo.

Dall'impianto di ventilazione sulla riva ovest (lato New Jersey) il tubo già in esercizio presenta una livelletta lunga m. 496,70 con pendenza del 3,50 %; segue una livellata lunga m. 295,55 con pendenza del 0,5 % raggiungendo col piano viabile la profondità di m. 29,60 sotto il livello medio delle acque dell'Hudson. Di qui risale per m. 481,60 con pendenza del + 0,3 % e poi per m. 797 con pendenza del + 2,80 % fino all'imbocco verso New York (fig. 3).

Sotto il corso del fiume, sulla generatrice superiore del tubo, insiste uno spessore di terreno melmoso di non meno di 6,00 m.

Il tubo ha sezione circolare con diametro esterno di m. 9,45 (fig 4).

Il tubo è costituito da elementi di ferro e acciaio fuso costituenti tanti anelli affiancati. Ogni anello consta di 14 elementi normali ed una serraglia. Tutti gli elementi sono tra loro uniti con chiavarde di acciaio ad alta resistenza, con testa, dado e controdado.

Ogni elemento normale pesa circa 1524 kg. ed ogni anello, completo delle chiavarde di unione, pesa circa 23.000 kg. Il peso totale di tutto il rivestimento si aggira sulle 52.000 tonnellate.

Sono stati usati elementi di acciaio fuso nelle sezioni maggiormente sollecitate e in quelle composte con pezzi di forma speciale, come in corrispondenza degli edifici contenenti gli impianti di ventilazione e dello scarico dei rifiuti a circa metà lunghezza del tubo. Su tutto il rimanente sviluppo sono stati impiegati elementi di ferro fuso. Il diametro del rivestimento è stato aumentato in corrispondenza dei tratti in curva.

Lo spazio compreso tra la superficie esterna del rivestimento e il contorno dello scavo è stato riempito di calcestruzzo di calce idraulica. La superficie interna del rivestimento metallico è pro-

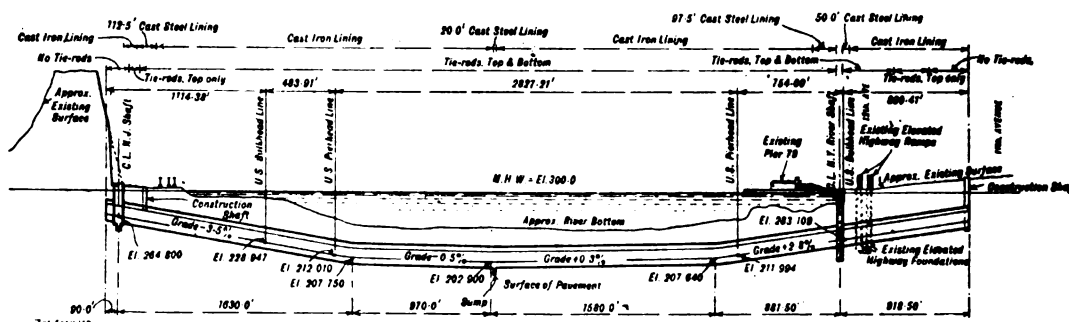



FIG. 3. — Profilo longitudinale del primo tubo.

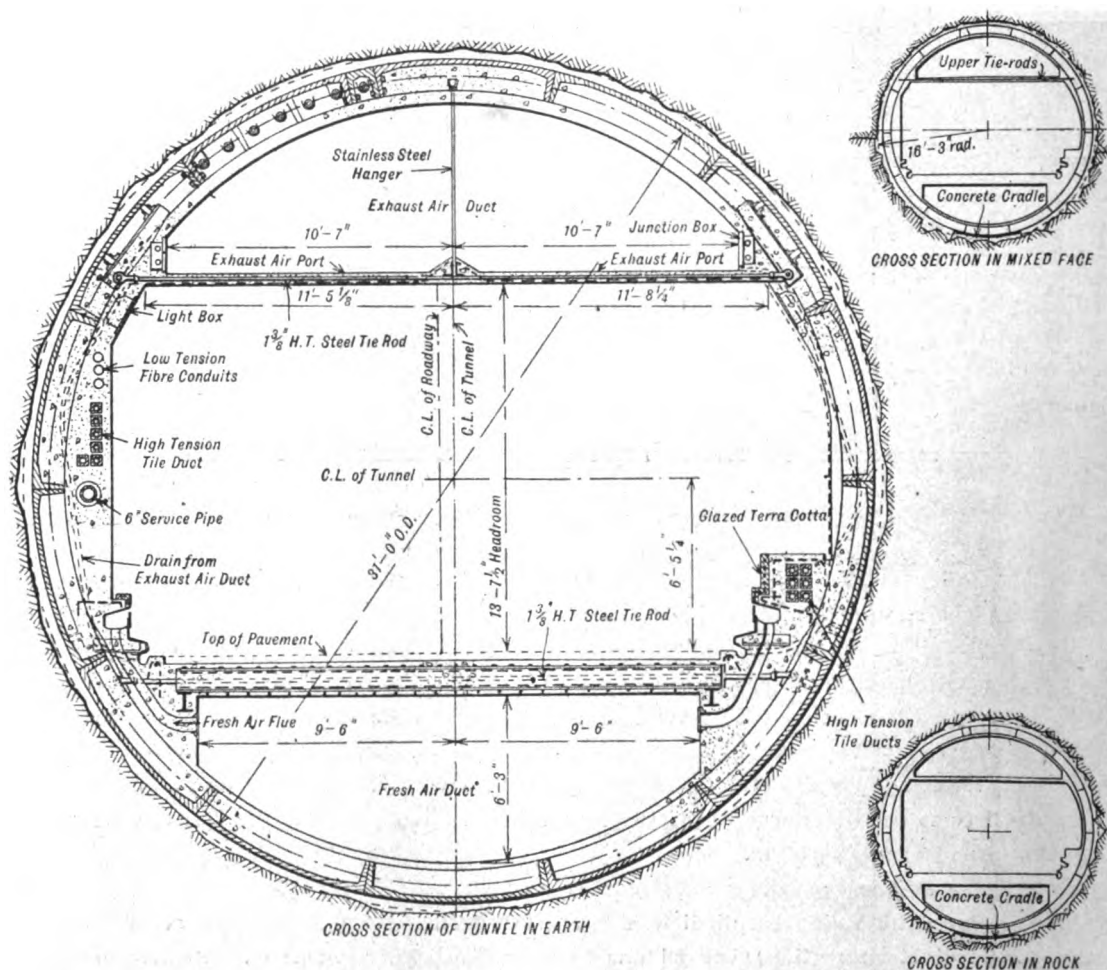



FIG. 4. — Sezione trasversale del primo tubo.

tetta con uno strato di calcestruzzo di cemento che raggiunge lo spessore di circa 40 cm. sotto il letto del fiume. Gli elementi metallici sono stati accuratamente calafatati con piombo a mezzo di martelli pneumatici.

Il segmento inferiore del tubo, sotto il piano viabile, costituito da un solaio in ferro e calcestruzzo armato, è utilizzato come conduttura dell'aria pura la quale viene immessa nella parte centrale del tubo, destinato al traffico, mediante condotti ricavati sulle pareti. Il segmento supe-

riore, sopra il soffitto, costituisce il condotto dell'aria viziata. L'estrazione di quest'ultima e l'immissione della prima sono ottenute mediante gli impianti di ventilazione alle estremità del tubo.

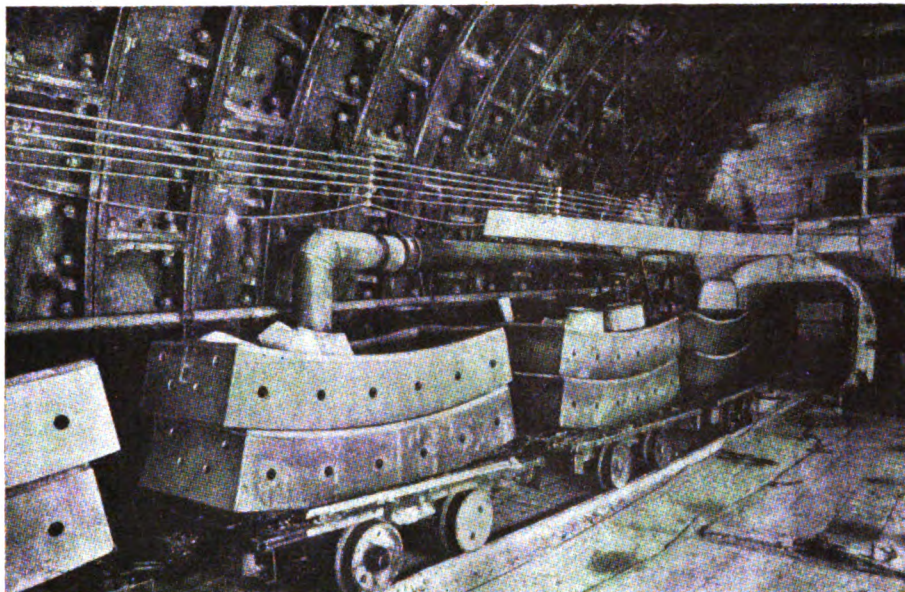



FIG. 5. — Trasporto degli elementi del rivestimento.

Il soffitto piano è costituito da una soletta di vetro-cemento.

I diffusori sono di vetro fuso opaco di color crema chiaro che ha l'aspetto di ceramica. Si ha una grande diffusione della luce ed una minima riflessione.

FIG. 6. — Aspetto del tubo prima della rimozione dei detriti provenienti dallo scavo.

La soletta ha uno spessore di 127 mm., ed è a tre appoggi continui.

Il numero totale dei diffusori impiegati è di circa 800.000.

La carreggiata ha una larghezza in rettifilo di m. 6,55: è quindi possibile la doppia circolazione. L'altezza libera dal piano stradale al soffitto è di m. 4,15. Su un lato del piano stradale

è stata ricavata una banchina sopraelevata entro la quale trovano posto le condutture elettriche ad alta tensione.

Altre condutture ad alta e a bassa tensione e condutture d'altro genere sono collocate entro il rivestimento in celcestruzzo delle pareti.

Il piano stradale è pavimentato con mattoni di vetro, le pareti sono rivestite di ceramica come pure le banchine.

La fognatura consiste in due tubi posti sotto il piano stradale che raccolgono i rifiuti attraverso bocchette e scarico in un pozzetto al centro del tubo. L'illuminazione è fatta con lampade a

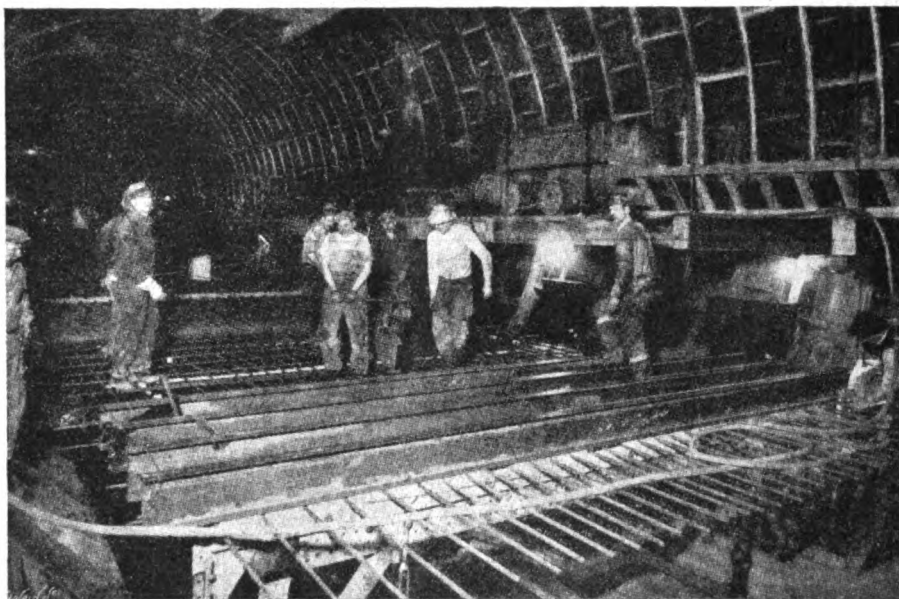



FIG. 7. — Costruzione del piano stradale.

vapori di sodio. Le segnalazioni relative alla circolazione sono fatte con lampade ordinarie a luci rosse e verdi.

Lo scavo corrente è stato eseguito col metodo dello scudo eccetto che in tratti in cui si è trovata la roccia compatta.

Sulla sponda ovest (New Jersey), tra l'impianto di ventilazione ed il portale di accesso, la galleria è stata scavata attraverso una lingua di roccia compatta e di roccia fessurata con metodi ordinari. In corrispondenza di tale impianto di ventilazione è stato affondato un pozzo dal quale si è spinto lo scavo sotto l'Hudson col metodo dello scudo dove è stato incontrato fango. Sulla sponda est (New York) lo scavo si è iniziato da un pozzo ausiliario attraverso roccia, roccia mista a terra, e fango successivamente.

L'avanzamento dello scudo era prodotto da 28 martinetti idraulici uniformemente distribuiti lungo la circonferenza dello scudo e capaci di far avanzare lo scudo stesso, del peso di 400 tonn., di 90 cm. ad ogni spinta.

Tutti i servizi di trasporto dei detriti di scavo, degli elementi del rivestimento fino a piè d'opera; il collocamento in opera degli elementi suddetti, la loro imbullonatura, il calafataggio, ecc. sono stati eseguiti con mezzi meccanici.

Gli edifici per gli impianti di ventilazione furono fondati con cassoni ad aria compressa fino a raggiungere la roccia.

Per evitare possibili dislocazioni è stato deciso di costruire il secondo tubo alla distanza di m. 22,85 (da asse ad asse) dal primo.

L'impianto completo di ventilazione per i due tubi, sistemato, come si è detto, in tre edifici differenti, sarà costituito da 32 ventilatori, con una capacità complessiva massima di 8000 mc. al minuto.

Il costo totale del primo tubo completo di ogni impianto è stato di 43.600.000 dollari, pari, al cambio attuale, a 828.000.000 di lire italiane.

In alcune figure riportiamo qualche aspetto caratteristico dell'opera illustrata. — L. LAMAGNA.

(B.S.) Acciai speciali e acciai a grana fina per bielle di accoppiamento di locomotive (*Engineering*, 21 maggio 1937).

Le bielle di accoppiamento delle locomotive sono sollecitate a pressoflessione dal pistone e ad effetti di inerzia provocati dalle alte velocità. Inoltre lo slittamento delle ruote motrici provoca nelle dette bielle improvvisi sforzi dinamici, e quindi effetti di fatica. D'altra parte, si cerca sempre di ridurre i pesi delle varie parti della locomotiva. Ne consegue che occorre costruire le bielle di accoppiamento con materiali di alta tenacità, combinata con alta resistenza alla fatica, alla flessione e all'urto. Per quanto riguarda quest'ultimo punto, prove fatte su una sbarra intaccata, costituita da materiale ad alta resistenza, hanno mostrato buone qualità di durezza e di resistenza alla propagazione di fessurazioni incipienti. Così pure diremo anche incidentalmente che la London Midland and Scottish Railway in Inghilterra, ed anche aziende ferroviarie di America, Francia e Germania, stanno esperimentando in servizio pratico da alcuni anni bielle di leghe di alluminio.

Oggetto dell'articolo che riassumiamo sono due specie di materiali da adottare per le bielle di accoppiamento: Acciai speciali e acciai a grana fina.

1) *L'uso degli acciai speciali.* — Sono quelli che rendono minimo il peso delle bielle. La lega più semplice, normalizzata in America, contiene il 0,5 % di carbonio, 0,8 di manganese, 0,15 ÷ 0,25 di vanadio. Con ciò si ottengono le seguenti caratteristiche: tenacità: 68 kg/mm², con un rapporto rispetto al limite di elasticità del 65 %, e un allungamento del 22 % su mm. 50. La presenza del vanadio assicura una grana molto fina, e conseguentemente è buona anche la resistenza all'urto. L'A. però riporta anche una tabella in cui, per ogni tipo di lega adottata in Gran Bretagna (sono specificate due qualità per ciascuna delle leghe: Nichel-Cromo-Acciaio; Nichel-Cromo-Molibdeno-Acciaio; e Manganese-Molibdeno-Acciaio). le seguenti caratteristiche riscentrate su provini temperati all'olio: limite di elasticità, sollecitazione massima, allungamento, riduzione di area, numero Brinell. Vengono descritte anche le modalità di esecuzione delle varie prove, ed interpretati i risultati di esse, nonchè i risultati di esperienze di laboratorio connesse con le prove suddette.

2) *L'uso di acciai a grana fina.* — Questi acciai si raccomandano specialmente quando si richiede che le bielle resistano bene a sollecitazioni di urto, e presentino un alto valore di resistenza alla prova su sbarre intaccate. Tali acciai sono in esperimento presso la London Midland and Scottish Railway fin dal 1935; e l'A. riporta in una tabella i risultati di prove eseguite su bielle di accoppiamento, ottenute con forgiatura e trattamento a caldo. È stata notata anche una perfetta lavorabilità di questi materiali. L'A riporta in seguito una dettagliata relazione circa sistematiche prove di laboratorio su provini del materiale in questione. Sono riportati e discussi anche diagrammi riguardanti la durezza, nonchè varie microfotografie di tali acciai, dopo riscaldamento in fossa e dopo la tempera. — F. BAGNOLI.

(B. S.) Nuovi orizzonti nei servizi ferroviari in Francia (*Traction Nouvelle*, settembre-ottobre 1937)

L'ing. M. Nicolet ha tenuto, alla Società degli Ingegneri Automobilistici francesi, una conferenza che troviamo interessante e che riassumiamo, sebbene non tutte le considerazioni svolte dall'oratore abbiano carattere di novità e qualche sua previsione possa sollevare delle riserve.

In un avvenire abbastanza prossimo i mezzi di trasporto aereo e terrestre si ripartiranno il traffico viaggiatori a seconda della convenienza che i viaggiatori stessi troveranno nella loro utilizzazione.

Così all'aviazione saranno riservati i trasporti a distanze notevolissime, superiori ai 1000 Km., alla ferrovia quelli a distanza tra i 100 e 1000 Km., all'automobile quelli a distanze inferiori ai 100 Km. Potrà discutersi la convenienza di effettuare un viaggio anche breve, in automobile, nelle ore notturne. Nelle grandi reti ferroviarie avranno solo ragione di esistere le arterie di grande importanza e quei tronchi di linea facenti capo a regioni minerarie o industriali che sopportano un intensissimo traffico. Se l'automobile fosse nata venti o trenta anni prima, molte ferrovie secondarie non si sarebbero costruite. Le grandi linee avranno attrezzatura adeguata alle caratteristiche di velocità, frequenza e sicurezza dei treni che le percorreranno.

Saranno adottate rotaie di peso elevato, montate su traverse poste a piccola distanza su massicciata di buona qualità; saranno aboliti i passaggi a livello; sarà impiantato il blocco automatico luminoso con sezioni di lunghezza minore o maggiore secondo l'importanza della linea. Il movimento sarà diretto dal dirigente unico.

I treni saranno distinti nelle seguenti categorie: treni rapidi; treni espressi; treni omnibus con velocità commerciali minime di 150, 120, 80 Km/ora rispettivamente.

I treni destinati al trasporto di merci fresche alle città avranno velocità intermedia tra quelle degli omnibus e degli espressi, in modo da permettere le precedenze con queste due categorie di treni.

I treni merci infine circoleranno nelle ore meno congestionate dalle precedenti categorie; avranno velocità superiori alle attuali, mai inferiori ai 60 Km/ora allo scopo di meglio sfruttare materiale e personale. L'attuazione di un servizio rispondente a tali caratteristiche richiederebbe una spesa considerevolissima. Spesa che non si esita a giudicare necessaria, sia perchè impedisce che il paese si arresti sulla via del progresso e sia perchè si verrebbe a dar vita a molte industrie.

Allo scopo di ridurre le quote di ammortamento si ritiene conveniente l'impiego di materiali aventi alte qualità meccaniche e tecnologiche. Oltre ai requisiti sommariamente enunciati si dovrà avere quello della grande frequenza delle corse. L'intervallo tra due corse deve rappresentare una piccola frazione della durata del viaggio, per cui le corse su brevi percorsi devono essere più frequenti che quelle sui percorsi più lunghi. Per dare un esempio, riferendosi alle linee che si irradiano da Parigi, si dovrebbero avere treni intervallati di mezz'ora per i percorsi fino a 200 Km.; di un'ora per quelli da 200 a 400 Km. e di due ore per quelli oltre i 400 Km. Inoltre per facilitare ed invogliare i viaggiatori a servirsi del mezzo ferroviario ed evitare la consultazione fastidiosa degli orari è opportuno che le corse avvengano ad ore fisse.

Si prevede infine una più grande diffusione delle automotrici e delle elettromotrici, un più perfetto sistema di revisione in grande serie dei motori e di approvigionamento dei carburanti e lubrificanti. — Ing. L. La Magna.

(B.S.) Provvedimenti di razionalizzazione e di economie adottati dalle Ferrovie Federali Svizzere dal 1920 in poi, e loro effetti finanziari.

Mentre si vanno preparando in Svizzera alcuni importanti progetti di legge tendenti a risanare il regime dei trasporti e a riformare l'organizzazione e le finanze delle ferrovie, la Direzione Generale delle ferrovie stesse pubblica una interessante monografia col dichiarato scopo di dimostrare al pubblico, al quale sta per chiedere sacrifici economici, come da parte dell'Amministrazione, prima di giungere al punto attuale, si sia avvisato da tempo a quei provvedimenti intesi a fronteggiare gli sfavorevoli mutamenti di situazione nell'esercizio ferroviario prodottisi, come in tutte le altre Nazioni, anche colà, negli anni del dopoguerra, a causa della contrazione di traffico e dell'estendersi dei trasporti automobilistici.

I due grafici qui di fronte rappresentano l'organizzazione delle Ferr. Fed. Svizzere: quello superiore, secondo la legge del 1897; l'altro, secondo la legge del 1923.

Direzione Generale

I. Presidenza, dipartimento finanze

1 Segretariato generale
2 Controllo delle spese
3 Tenuta dei libri
4 Cassa principale
5 Statistica

II. Contenzioso

6 Contenzioso
7 Cassa pensioni, di soccorso e di malattia

III. Commerciale

8 Tariffe passeggeri
9 Tariffe merci
10 Controllo entrate
11 Concessioni.

IV. Lavori

12 Costruzioni
13 Amministrazione del materiale
14 Elettrificazione

V. Movimento e traffico

15 Servizio trazione e officine
16 Servizio stazioni e treni
17 Servizio telegrafi e apparati elettrici

Direzione Generale

I. Presidenza, finanze e personale

1 Segretariato fenerale
2 Controllo finanziario e contabilità generale
3 Cassa principale e servizio titoli
4 Personale
5 Servizio sanitario
6 Elettrificazione

II. Commerciale e contenzioso

7 Contenzioso
8 Servizio commerciale
9 Controllo del traffico
10 Economato

III. Lavori, movimento e traffico

11 Costruzioni
12 Servizio trazione e officine
13 Servizio stazioni e treni

I provvedimenti di carattere organico, che hanno portato a semplificazioni nell'amministrazione e nell'esercizio e furono adottati con la riforma del 1923, sono innanzi tutto esposti con ampiezza e riassunti nei due quadri che riproduciamo.

Essi possono così riassumersi:

quanto alla *organizzazione generale*, riduzione del numero dei compartimenti da 5 a 3 e delle divisioni della Direzione generale e delle Direzioni compartimentali da 52 a 22 (Direzione generale, da 17 a 13, Direzioni compartimentali da 35 a 9);

nell'*Amministrazione*, centralizzazione del servizio degli stampati, con abolizione dei depositi di stampati dei compartimenti; centralizzazione dei servizi di contabilità e dei servizi di cassa compartimentali;

nel *Servizio commerciale*, completa trasformazione dei servizi di stazione; riforma del servizio di trasporto a collettame e a vagoni completi; centralizzazione del servizio di smistamento e, correlativamente, rimaneggiamento dell'orario dei treni merci; soppressione di 14 depositi di agenti del movimento e di 4 depositi di personale della trazione con subordinazione di 11 depositi secondari di personale per locomotive a un deposito principale, concentrazione delle riserve di personale e di veicoli motori nelle stazioni importanti; fusione di 11 servizi a grande velocità coi servizi di consegna a piccola velocità; soppressione di gestione in alcune sezioni di linea;

nel *Servizio economato*, creazione di un servizio centrale acquisiti in luogo dei 5 economati compartimentali, soppressione di 19 depositi di materiale;

nel *Servizio lavori*, soppressione di 7 posti di ingegnere di sezione, 26 di capo distretto e 71 di capo cantoniere;

nelle *Officine principali* e nelle *Officine di depositi*, riduzione da 9 a 6 del numero delle prime; creazione di una direzione centrale del servizio officine; soppressione di 9 officine di deposito; specializzazione delle officine riguardo alla manutenzione delle varie categorie di materiale.

Una delle più importanti misure di razionalizzazione concerne la utilizzazione metodica del personale e del materiale: le tabelle di servizio e di turno del personale di stazione assumono grande importanza a questo riguardo. Notevoli economie hanno arrecato le disposizioni prese per consentire l'utilizzazione del personale viaggiante e dei veicoli motori senza riguardo al limite dei compartimenti e per ridurre i servizi di riserva.

Inoltre si cerca di trarre dal materiale mobile tutto il profitto che le circostanze consentono, fissando la composizione dei treni diretti e di quelli omnibus secondo il traffico probabile, tenendo conto dell'esperienza e delle eventualità straordinarie.

Alla descrizione delle misure di carattere organico, fin qui riassunta, segue un capitolo dedicato alla descrizione dei mezzi tecnici di razionalizzazione, i quali vanno dalle macchine contabili e calcolatrici fino alla manovra a distanza dei segnali e degli scambi, alla introduzione del freno continuo sui treni merci, all'applicazione del sistema moderno di lavoro a catena, al miglioramento e trasformazione degli impianti fissi e della trazione. Così viene riferito che dal 1924 al 1936 sono stati costruiti 128 sopra e sottopassaggi con una spesa totale di 45 milioni di franchi. La elettrificazione viene considerata come un provvedimento di razionalizzazione di grande portata che ha modificato radicalmente il regime economico ferroviario. I vantaggi che essa arreca non solo all'economia dell'azienda ferroviaria, ma altresì a quella nazionale sono stati accresciuti fortemente dalla svalutazione del franco svizzero: con la trazione a vapore, si avrebbe una maggiore spesa di almeno 10,6 milioni di franchi per assicurare un traffico uguale a quello del 1936.

Alcune cifre riassuntive dimostrano infine gli effetti dei provvedimenti riferiti.

Dal 1920 al 1936, gli effettivi del personale hanno potuto essere ridotti di 11.034 agenti, ossia del 28 %. Durante lo stesso periodo, le remunerazioni sono discese di 77 milioni di franchi. La riduzione di personale ha permesso di economizzare 600 milioni in totale dal 1920 al 1936, mentre l'aggravio supplementare che ne è risultato per la cassa pensioni e di soccorso si è elevato a 38,5 milioni, pari al solo 6,5 % dell'ammontare delle economie realizzate.

Le cifre di spese medie per percorsi chilometrici dimostrano anch'esse i risultati ottenuti. Dal 1920 al 1936, il costo di un chilometro-treno è disceso da 19,49 a 8,81 franchi, quello di un chilometro-asse da 56,8 a 29,7 centesimi e quello di una tonnellata-chilometro lorda da 7,1 a 3,5 centesimi.

I risultati finali risultano dalla seguente tabella comparativa delle variazioni di spese (in milioni di franchi):

	1920-36	1930-36
1. Spese per il personale	— 40,6	— 31,9
2. Spese per forniture e prestazioni diverse	— 82,8	— 21,0
3. Ammortamenti industriali	+ 23,6	+ 5,3
4. Servizio capitali	+ 33,4	+ 0,3
Variazioni di spesa	— 66,4	— 47,3

Interessante osservare che l'andamento di bilancio dal 1930 al 1936 è il seguente:

	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936
Entrate	412,1	395,6	351,8	345,1	341,8	323,0	299,1
Spese	285,1	283,7	275,3	265,1	253,6	248,3	232,6

Dal 1930 al 1935 e dal 1930 al 1936, la contrazione del traffico ha portato diminuzioni nel numero di:

passeggeri	del 14,1	e 16,4 %;
passeggeri-chilometro	del 10,6	e 12,8 %;
tonnellate di merci	del 23,2	e 30,8 %;
tonnellate-chilometro	del 17,4	e 30,5 %.

Gli introiti sono diminuiti, dal 1930 al 1935 e dal 1930 al 1936, per il servizio paseggeri, del 20,6 e 24,5 %; per il servizio merci del 29,9 e 31,4 %.

Gli introiti chilometrici medi per passeggero e per tonnellata sono stati, in franchi:

	1930	1935	1936	1920
passeggeri	5,25	4,67	4,55	6,16
merci	11,23	10,35	11,09	20,38

Finora le Ferrovie federali svizzere — a quanto dichiara la pubblicazione — non hanno cercato di porre freno alla discesa di introiti con elevazioni di tariffe; hanno invece cercato di combattere la contrazione del traffico intensificando la circolazione dei treni sia per passeggeri che per le merci, praticando numerose concessioni sulle tariffe. — DFL.

(B.S.) I metodi per ricuperare il rame e lo stagno dai rottami di bronzo e da quelli di rame stagnato (*La Metallurgia Italiana*, agosto 1937).

Il ricupero di rame e di stagno molto puri (titoli superiori al 99,9 %) e quindi per via elettrolitica da rottami di bronzo o di rame stagnato di cui non è possibile o conveniente il reimpiego, è problema tecnico di grande importanza agli effetti autarchici, data la insufficiente produzione dei metalli anzidetti dal sottosuolo nazionale.

Lo studio di questo problema presenta dei precedenti e delle applicazioni in Germania, dove si ebbe grande penuria di rame e di stagno durante la grande guerra; ma i brevetti resi noti non sono risultati di conveniente applicazione, mentre i procedimenti adottati vennero tenuti segreti.

Di notevole interesse appare quindi questa memoria, redatta dal prof. dott. O. Scarpa che si è occupato della questione fino dal 1922-23 al Laboratorio di Elettrochimica del Politecnico di To-

rino compiendo esperienze che furono quindi tradotte in realizzazioni industriali presso uno stabilimento appartenente alla Soc. Ollemont di Torino, con produzione che continuò per tre anni venendo poi sospesa in seguito al rinvilimento dei prezzi dei metalli ed alla rarefazione sul mercato italiano dei rottami di bronzo provenienti dalle demolizioni di navi.

I rottami di bronzo venivano fusi e colati in forme di terra ricavandone anodi rettangolari del peso di circa 200 Kg.; i lamierini di rame per le anime catodiche erano preparati, con grande vantaggio, nello stabilimento stesso per via elettrolitica anzichè meccanicamente.

Gli anodi avevano in media una composizione dell'86 % di Cu, 7,5 % di Sn, 2 % di Pb, 4,2 di Zn, 0,10 % di Fe, tracce di P. e As. Il rame prodotto titolò oltre il 99,97 %.

La tensione era di 0,4 volt, comprese le cadute di potenziale ai contatti; la disposizione degli anodi e catodi nelle celle diverse da quelle usuali per particolari ragioni; l'elettrolita, a base di solfato di Cu e acido solforico, subiva periodiche depurazioni intese soprattutto a liberarlo dell'acido stannico colloidale che ostacolava la deposizione del rame. Il rendimento elettrochimico medio fu del 90 %, il consumo medio di energia di 0,665 kWh per kg. di rame depositato.

Le melme stannifere tratte dalle celle possono essere, previo lavaggio, ridotte con carbone, ottenendo leghe ad alto tenore di Sn, medio tenore di Pb e basso tenore di Cu, da cui per elettrolisi si ricava stagno compatto purissimo, usufruendo di opportuni elettroliti e di appropriata densità di corrente, temperatura, ecc.

Ma allo stabilimento di Ollemont si adottò invece un trattamento simile a quello dei residui stanniferi, consistente nell'attacco a caldo degli ossidi di stagno con soluzione di soda caustica ad opportuna concentrazione, ottenendo dopo varie purificazioni soluzioni di stannato alcalino elettrolizzate fra anodi di ferro e catodi di lamierino di stagno, in vasconi di ferro, ad alta temperatura

Residuava un fango contenente ancora il 5 % di Sn e parecchio Cu che veniva ridotto e colato in anodi dai quali si traeva per elettrolisi il Cu residuandone un nuovo fango stannifero sul quale si ripeteva il trattamento, ricavandone oltre che lo stagno, anche l'oro e l'argento contenuti inizialmente nel bronzo.

Attualmente metodi simili vengono applicati alla lavorazione elettrochimica diretta dei rottami di rame di qualsiasi provenienza, in particolare di quelli stagnati, in un impianto della Ditta Tonolli e C. che dal marzo di quest'anno produce giornalmente circa 6 tonnellate di rame elettrolitico.

Notevoli difficoltà hanno dovuto essere superate per la messa a punto di questi procedimenti, principali quelle derivanti dalla impurezza degli anodi per la elettrolisi del Cu i quali, secondo si legge in tutti i trattati, non dovrebbero titolare meno del 98 %; e la formazione di escrescenze ed arborescenze catodiche.

Opportuni accorgimenti, quali l'aggiunte all'elettrolito di sostanze colloidali e soprattutto l'attenta regolazione delle condizioni fisico-chimiche in cui si svolge l'elettrolisi, hanno permesso di superare queste difficoltà. E con ciò è stato risolto un problema suscettibile di dare un importante contributo al problema generale dell'autarchia. — DEL.

(B.S.) L'uso degli acciai speciali in America per la costruzione di carri ferroviari (*Railway Age*, 5 giugno 1937).

Recentemente l'Unione ferroviaria di New York ha dedicato una assemblea speciale per trattare la questione dell'adozione di acciai speciali, e particolarmente del così detto « Cor-Ten » nella costruzione di carri ferroviari. Furono discusse anche questioni riguardanti la saldatura delle rotaie, prendendo lo spunto, tra l'altro, dagli esperimenti in corso su una linea armata con rotaie saldate Thermit e con pezzi d'attacco speciali tipo G.E.O. In ultimo furono descritti un nuovo processo, detto di « Brunorizzazione » per l'affinamento dell'acciaio, e accorgimenti vari per facilitare e migliorare la manutenzione della via.

Riassumiamo brevemente la prima parte della trattazione; quella cioè, riguardante l'impiego degli acciai speciali per la costruzione dei carri ferroviari.

Innanzi tutto si dimostra l'enorme importanza, dal punto di vista finanziario, della diminuzione di peso nel materiale rotabile, che si ottiene mediante l'adozione, iniziata appena tre anni fa, dei così detti « acciai ad alta resistenza ». Considerata l'estensione e la frequentazione delle linee ferroviarie americane, si arriva a risparmi valutabili in cifre addirittura favolose. È spiegabile, quindi, la cura veramente febbrile posta dai metallurgici e dalle compagnie ferroviarie americane, allo scop di trovare metalli che presentino maggiore resistenza alle sollecitazioni a cui sono soggetti i carri ferroviari, nonchè all'opera di corrosione dovuta agli agenti atmosferici.

Moltissimi studi ed esperienze si seguirono fino al 1934, anno in cui vennero posti sul mercato materiali metallici ad alta resistenza, ottimi per la costruzione dei carri ferroviari. Tali materiali sono: il Cor-Ten (lega di acciaio con cromo, rame, silicio e fosforo); il Man-Ten (un acciaio medio al manganese, che ha la stessa resistenza meccanica del Cor-Ten, ma presenta una resistenza alla corrosione degli agenti atmosferici soltanto uguale all'acciaio o al rame); acciaio inossidabile 18-8 (contenente il 18 % di cromo e l'8 % di nichel). L'avvento di questi acciai ad alta resistenza da dato ai costruttori di carri ed alle compagnie ferroviarie una molto maggiore latitudine nei progetti dei veicoli. Ma più che altro, l'uso di questi materiali superiori, come si è detto, permette di ottenere una considerevole diminuzione di peso; come pure, a parità di dimensioni di ferri usati, esso permette di assoggettare i carri a carichi e sforzi notevolmente superiori. In ogni caso, poi, diminuiscono assai i costi della manutenzione dei carri. Tali economie vanno crescendo a mano che l'uso e quindi la produzione di questi materiali si va generalizzando. Infatti, limitandoci a considerare solo il materiale « Cor-Ten », si ha che il suo costo, che originariamente era circa doppio di quello dell'acciaio al rame, è sceso a una volta e mezzo: anzi oggi, in molte applicazioni, il costo per unità di sollecitazione è inferiore a quello del comune acciaio al rame. Un carro merci solito, costruito di acciaio ad alta resistenza, viene a costare, dato il risparmio in peso realizzabile, appena poco più di un carro costruito con i soliti meteriali; se si fa poi il confronto tenendo a base l'investimento di capitale per tonn. di carico utile, un carro costruito di acciaio ad alta resistenza non costa più dei soliti. Anche coloro che erano più scettici circa i vantaggi economici dovuti all'alleggerimento della costruzione, hanno dovuto convenire che oggi una compagnia ferroviaria ha un risparmio sicuro adottando materiale rotabile robusto e durevole, e nello stesso tempo leggiero; il servizio merci ne risulta senz'altro reso più economico Ciò spiega l'enorme sviluppo che sta prendendo l'adozione di questi acciaii speciali: già nel 1936 in America si adoperavano acciai ad alta resistenza in circa il 70 % del totale delle vetture viaggiatori e in oltre nel 15 % dei carri merci. — F. BAGNOLI.

(B.S.) Raccordo ferroviario o trasporto con camion tra un'officina e una stazione (*Fördertechnik*, 9 giugno 1937; *Génie Civil*, 11 settembre 1937).

Per un traffico quotidiano di 10 tonn., un raccordo normale di 2 km. costa, in Germania, 100.000 marchi e un raccordo semplificato 38.000 marchi.

Un raccordo è detto normale o semplificato, secondo che comprenda o meno binari di manovra esterni all'officina. Può essere autorizzato l'impianto di un raccordo semplificato quando lo consentano le condizioni locali e, in particolare, i binari della stazione.

Si può dire, in linea generale, che il percorso stradale è più lungo di quello ferroviario.

Il Berlit, nello studio tedesco originale, formula diverse ipotesi e riesce a stabilire che il raccordo è più conveniente del collegamento stradale a partire da un traffico quotidiano variabile da 30 a 100 tonn. secondo la distanza da percorrersi.

È superfluo illustrare come nell'esercizio del raccordo la spesa più alta sia quella dipendente dal capitale investito e come la misura di questo investimento non sia talvolta consentita dalle disponibilità finanziarie dell'impresa.

(B. S.) Influenza del modo di messa in opera del calcestruzzo sulla sua resistenza (*Bulletin Technique de la Suisse Romande,* 5 giugno 1937).

Importanti esperienze sono state fatte presso la scuola d'Ingegneria di Losanna per stabilire con precisione, in alcuni casi particolari, l'influenza del modo di messa in opera del calcestruzzo sulla sua resistenza alla flessione e alla compressione, e per decidere in quale misura convenga eliminare una parte dell'acqua d'impasto eventualmente in eccesso, senza provocare la segregazione dei materiali.

Le prove sono state eseguite su calcestruzzi di diversa dosatura, granulazione e consistenza, e sono stati confrontati i seguenti metodi di messa in opera:

1) vibrazione spinta fino alla completa liquefazione dei calcestruzzi consistenti, o fino all'inizio della segregazione dei materiali nei calcestruzzi molli o fluidi;

2) pilonatura eseguita per strati successivi fino all'apparizione del latte alla superficie;

3) scuotimento provocato da circa 100 scosse al minuto fino all'apparizione del latte alla superficie;

4) compressione di 20 Km/cmq. applicata sul calcestruzzo già messo in opera mediante scuotimento o vibrazione e mantenuta fino alla cessazione dello scolamento.

I risultati delle esperienze sono stati raccolti in alcuni prospetti comparativi l'esame dei quali ha indotto l'A. a trarre le seguenti conclusioni:

a) La vibrazione non consente da sola di eliminare una notevole parte dell'eccesso d'acqua d'impasto senza causare la segrezione dei materiali. Essa però facilita la messa in opera del calcestruzzo, e perciò questo può impastarsi poco bagnato. Ciò porta aumento della resistenza ed economia nella mano d'opera.

A parità di consistenza è tanto più difficile eseguire la vibrazione quanto più il pietrisco è minuto. A questo proposito la rapidità e l'intensità delle vibrazioni hanno notevole importanza, nel senso che la vibrazione deve essere tanto più lenta e intensa quanto più il pietrisco è minuto.

b) La compressione, applicata su un calcestruzzo messo in opera con un metodo qualunque assicura invece l'eliminazione della maggior parte dell'acqua d'impasto. Basta una compressione di pochi Kg/cmq. mantenuta per 5-10 minuti, perchè un calcestruzzo molle o fluido raggiunga resistenze uguali a quelle di un calcestruzzo consistente come la terra umida. Per ottenere tale ottimo risultato in cantiere, occorre però che lo scolamento dell'acqua sia in tutti i modi facilitato (fessure nelle casseforme, piccoli spessori del calcestruzzo, ecc).

c) Il modulo d'elasticità del calcestruzzo dipende meno dalla sua consistenza meccanica che dal modulo d'elasticità della roccia da cui proviene il pietrisco e dalla granulazione di questo. Per ottenere calcestruzzo ad alte resistenze bisogna impiegare pietrischi che abbiano moduli d'elasticità il più possibile vicini a quelli della malta di collegamento, sebbene siano più resistenti. — G. Robert.

(B.S.) La ferrovia più settentrionale della terra (*Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen,* agosto 1937).

Sarà prossimamente aperta all'esercizio nella Russia asiatica, in prossimità dell'Oceano glaciale artico, la linea ferroviaria Dudinka-Norilsk che, con la sua stazione di Dudinka situata a 69,4° di latitudine nord, sarà la ferrovia più settentrionle della terra.

Dudinka è sull'ultimo tratto del fiume Jenissej, ove dispone di un buon porto, e dista in linea d'aria di 100 chilometri da Norilsk, centro di importanti giacimenti di un minerale di rame e nichelio, da cui è separata da una immensa steppa paludosa e priva di strade.

Questi giacimenti trovansi nella così detta zona del gelo eterno, ma ciò non ne arresta lo sfruttamento, giacchè il nichelio è uno dei pochi metalli di cui l'Unione sovietica non ha abbondanza.

Presso Norilsk trovansi, inoltre, anche giacimenti di platino e di cobalto, ma la produzione più importante e di maggior valore è quella del nichelio, contenuto nel minerale in ragione del 4 %, la cui produzione è valutata in 160.000 tonnellate.

L'estrazione del nichelio vi è particolarmente favorita dalla esistenza anche di un grande giacimento di carbon fossile, valutato fin dal 1919 in un quantitativo di 72 milioni di tonnellate e che rappresenta soltanto una piccola ramificazione dell'immenso bacino carbonifero del Tungusk, valutato in 600 miliardi di tonnellate e rimasto finora intatto.

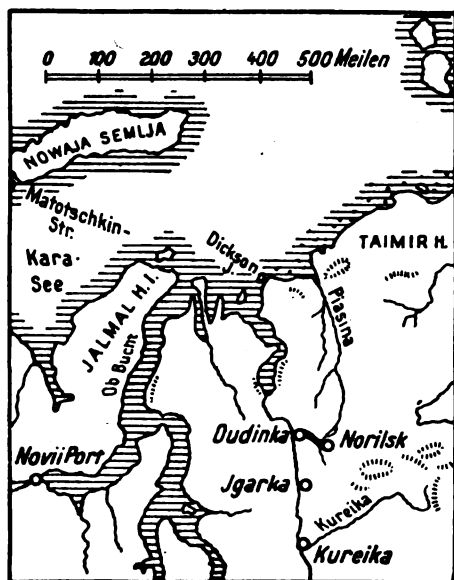



Fig. 1.

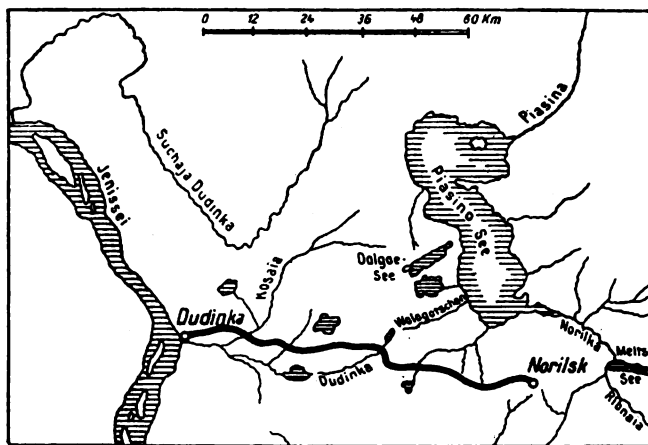



Fig. 2.

Le miniere di carbone di Norilsk non scendono a profondità maggiore di 180 metri dalla superficie del suolo e sono completamente prive di gas, tanto che vi si può persino fumare senza pericolo alcuno. Ghiacciuoli pendenti nell'interno delle miniere fanno ricordare di trovarsi nella zona del gelo eterno.

Norilsk poteva essere raggiunta con carichi, dal fiume Jenissej, soltanto in inverno, quando cioè i numerosi fiumi e le immense paludi si confondono in una unica distesa di ghiaccio resistente ai carichi, altrimenti bisognava valersi delle vie d'acqua, percorrendo l'ultimo tratto del Jenissej fino alla foce, continuando poi lungo la costa del Mare di Kara fino alla foce del fiume Pjasina, rimontando questo fino al Lago omonimo e, dopo attraversato questo lago in tutta la sua lunghezza, rimontando il fiume Norilka fino a Valick, donde parte una strada di circa 10 chilometri che, attraverso la steppa, raggiunge finalmente i monti di Norilsk ove trovansi le miniere.

Questo ampio giro rappresenta una via della lunghezza di oltre 2500 chilometri, praticabile del resto anch'essa per soli tre mesi nella stagione estiva.

La comunicazione ferroviaria di imminente ultimazione fra il porto di Dudinka sul Jenissej e Norilsk ha invece una lunghezza di soli 120 chilometri.

Negli ultimi anni si provvide ad una comunicazione fra le due località con areoplani, i quali sono particolarmente adatti nelle regioni siberiane a superare tutte le difficoltà che il clima artico e le condizioni naturali oppongono alla realizzazione di una ordinata economia delle comunicazioni; ma quantunque nell'Unione sovietica si promuova in modo particolare lo sviluppo dell'aviazione, specialmente per ragioni d'ordine militare, questa rappresenta in detta zona artica un mezzo di comunicazione assai costoso ed alquanto pericoloso.

La linea ferroviaria Dudinka-Norilsk, costruita a scartamento ridotto, deve servire principal-

mente a creare un facile mezzo di trasporto al mare, non soltanto degli anzidetti metalli, ma anche del carbone occorrente per il servizio delle navi rompighiaccio sul Mare di Kara e per il rifornimento dei piroscafi in navigazione sull'Oceano glaciale artico.

Il progetto per la costruzione di questa ferrovia rimonta al 1920, ma i suoi lavori furono intrapresi soltanto qualche tempo dopo e condotti a termine con la solita mano d'opera costituita da detenuti e deportati, trattandosi di regioni isolate ed in difficilissime condizioni climatiche. — L. PETRORO.

(B.S.) La prima conferenza internazionale di acustica (*Alta frequenza*, settembre 1937).

Nei giorni dal 30 giugno al 3 luglio di quest'anno si è svolta a Parigi la prima conferenza internazionale di Acustica, che ha costituito la prima riunione plenaria del Comitato Internazionale di Acustica, recentemente formato dietro iniziativa della Commissione Elettrotecnica Internazionale. L'organizzazione futura è stata affidata alla I.S.A. (International Standard Association). Fanno parte del comitato i vari comitati nazionali di acustica e quegli enti, aventi carattere internazionale, che hanno interesse nelle questioni acustiche. Si sono formati cinque sottocomitati, di ciascuno dei quali la presidenza e il segretariato sono stati assunti da una nazione: in alcuni sottocomitati si sono costituiti commissioni per lo studio di argomenti speciali.

I sottocomitati sono i seguenti:

1) Vocabolario. Esso ha il compito di compilare il vocabolario internazionale di acustica; precisamente esso dovrà:

a) dare una definizione precisa di ciascuna grandezza;

b) specificare l'unità da adottarsi per la misura di ciascuna grandezza;

c) stabilire la corrispondenza tra le espressioni utilizzate nei diversi paesi;

d) indicare la notazione matematica;

e) dare il simbolo grafico da utilizzare eventualmente nei disegni;

2) Unità fondamentali, metodi ed apparecchi di misura.

3) Elettroacustica. Oltre a ciò, tale sottocomitato si interessa della registrazione, trasmissione e riproduzione dei suoni. Una commissione si occupa dell'acustica musicale.

4) Acustica architettonica.

5) Riduzione dei rumori e delle vibrazioni.

Una comunicazione si incarica dell'acustica medica. È questo il sottocomitato la cui presidenza e il cui segretariato sono affidati all'Italia.

Quantunque si trattasse della prima riunione di un nuovo organismo, che iniziava allora la sua attività, si è svolta una mole di lavoro tutt'altro che trascurabile (di cui l'articolo fornisce un ampio resoconto), e sopra tutto si sono gettate le basi necessarie per una futura azione di collaborazione internazionale. Per quanto riguarda il nostro Paese, si è avuta l'impressione che, anche se — almeno nei primi tempi — non si potrà portare un contributo pari a quello dei paesi (come la Germania, l'Inghilterra e l'America) nei quali gli studi acustici sono da tempo molto coltivati, si potrà tuttavia svolgere un'azione efficace, che potrà intensificarsi con l'andar del tempo. — F. BAGNOLI.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier – Roma via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

DICEMBRE 1937-XVI

I. - LIBRI

LINGUA FRANCESE

1937 — 385 . (09 (.4971)
D. Arnaoutovitch. Histoire des chemins de fer yougoslaves (1825-1937).
Paris, Dunod (250 × 160), pag. 366, fig. 5, tav. 8.

1937 — 621 . 33 (.44)
L'électrification de la ligne Paris-Le Mans des Chemins de fer de l'Etat.
Paris, Ch. d. fer de l'Etat (245 × 185), pag. 150, fig. e tav.

1937 — 621 . 436
P. M. Heldt e H. Petil. Les moteurs Diesel à grande vitesse pour l'automobile, l'aéronautique, la marine, la traction sur rail et les applications industrielles.
Paris, Dunod (250 × 195), p. 563 + VIII, fig. 270.

LINGUA TEDESCA

1936 — 621 . 791
S. A. Mortada. Beitrag zur Untersuchung der Fachwerke aus geschweisstem Stahl und Eisenbeton unter statischen und Dauerbeanspruchungen.
Zurich, Eidg. Materialprüfungsanstalt. (300 × 210), pag. 86, fig. 50.

1937 — 625 . 2
E. Kreissig. Berechnung des Eisenbahnwagens.
Köln-Lidenthal, Stauf, pag. 366, fig. 255.

1937 — 621 . 18
A. Loschge. Die Sampfkessel.
Berlin, Springer, con fig.

1937 — 621 . 13 . (09
H. Maey. Beiträge zur Lokomotivgeschichte.
Darmstadt, Technische Hochschule.

LINGUA INGLESE

1937 — 621 . 33
W. A. Agnew. Electric trains. Their equipment and operation. Including notes on electric locomotives, electro-pneumatic brakes, regenerative braking, air-operated doors.
London, Virtue and Company, 2 volumi.

1936 — 621 . 315 + 621 . 39
L. J. Corbett. Inductive coordination of electric power and communication circuits.
S. Francisco, Neblett (230 × 150), p. 174.

II. - PERIODICI.

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1937 — 621 . 138 . 1 e 621 . 133
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 255.
Rissone. Il nuovo Deposito Locomotive di Reggio C., pag. 6,1/2, fig. 6.

1937 — 625 . 11 : 624 . 19
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 262.
F. Corini. Sulle caratteristiche del tracciato in galleria in rapporto alla resistenza supplementare del mezzo, pag. 10,1/2.

1937 — 385 . (061. 1)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 274.
Le Conclusioni del XIII Congresso Internazionale Ferroviario, Parigi, giugno 1937-XV, Sezione III, Esercizio, pag. 4,1/2.

1937 — 669 . 3 : 338
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 261 (Informazioni).
Mercato mondiale del rame nel 1936.

1937 — 385 . (01 (. 661)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 261 (Informazioni).
Previsioni economiche per la gestione della Transahariana.

1937 — 385 . (09 (. 44)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 279 (Informazioni).
La Società Nazionale delle Ferrovie Francesi.

1937 — 624 . 19
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 280 (Libri e Riviste).
Modifiche nella copertura di una galleria paramassi, pag. 1/2, fig. 1.

1937 — 621 . 82 : 668 . 44
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 280 (Libri e Riviste).
Cuscinetti di resina sintetica in Germania.

1937 — 621 . 314 . 2 / 625 . 245
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 281 (Libri e Riviste).
I progressi nella costruzione di trasformatori: un enorme trasformatore ambulante su carro, pag. 1/2, fig. 1.

1937 — 666 . 982
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 281 (Libri e Riviste).
Riparazione e rinforzo di costruzioni in cemento armato.

1937 — 621 . 335 (. 47)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 281 (Libri e Riviste).
Locomotori per treni pesanti sulle linee elettrificate della Russia, pag. 2,1/2, fig. 2.

1937 — 5 + 6
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 284 (Libri e Riviste).
Le grandi invenzioni del secolo, pag. 1/2.

1937 — 625 . 28
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 285 (Libri e Riviste).
I tre sistemi di trazione: a vapore, elettrico e Diesel dal punto di vista tedesco.

1937 — 625 . 143 . 2
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 285 (Libri e Riviste).
Rotaie al silicio sottoposte a trattamento termico.

1937 — 625 . 2. 03
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 285 (Libri e Riviste).
Regolarità di corsa dei veicoli ferroviari, pag. 2,1/2, fig. 4.

1937 625 . 03 : 621 . 13
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 288 (Libri e Riviste).
Le sollecitazioni nel binario in rapporto alle caratteristiche delle locomotive, pag. 2.

1937 621 . 333
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 289 (Libri e Riviste).
Un nuovo procedimento grafico per la determinazione del riscaldamento in esercizio delle macchine elettriche, e specialmente dei motori di trazione, pag. 1,1/2, fig. 2.

1937 629 . 113
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 291 (Libri e Riviste).
Ingegneria automobilistica applicata alle ferrovie, pag. 1,1/2.

1937 625 . 144
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 293 (Libri e Riviste)
Misurazione della rincalzatura delle traverse, pag. 1, fig. 2.

1937 625 . 24
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, ottobre, pag. 294 (Libri e Riviste).
Carro merci di tipo leggero della Pullmann Standard, pag. 1/2, fig. 2.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1937 385 . (06 . 112
Bull du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2383.
Treizième Session, Paris: 1er au 12 juin 1937. Compte rendu général des discussions en sections et en séances plénières (1re Section: Voies et Travaux), pag. 2.

1937 625 . 14
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2385.
Conditions d'établissement d'une voie moderne sous charges lourdes à grandes vitesses et modes de modernisation des anciennes voies pour ces charges et vitesses élevées. Aiguilles pouvant être parcourues en déviation à de grandes vitesses (Question I, 13e Congrès). Discussion, pag. 25.

1937 621 . 392 & 625 . 143
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2411.
Application de la soudure: 1° pour la constitution de rails de grande longueur; 2° pour la construction et l'entretien des appareils de voie (Question II, 13e Congrès). Discussion, pag. 2

1937 625 . 17
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2432.
Entretien méthodique et périodique: 1° des ponts métalliques; 2° des signaux; 3° des supports en fer des lignes de contact des chemins de fer électriques (Question III, 13e Congrès). Discussion, pag. 17.

1937 625 . 245
Bull du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2449.
Richter (H). Perfectionnements dans la construction des véhicules-citernes, pag. 14, fig. 13.

1937 625 . 253
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2463.
Möller (Dr. E.). Accélérateurs pour freins à air comprimé. accélérateurs simples et accélérateurs couplés, pag. 10, fig. 8.

1937 621 . 132 . 3 (. 42) & 625 . 232 (. 42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2473.
Les trains « Coronation » du London and North Eastern Railway, pour les services rapides entre King's Cross (Londres) et Edimbourg, pag. 13, fig. 7.

1937 621 . 132 . 8 (. 73)
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2486.
Nouvelle locomotive à 16 cylindres à couple constant étudiée par la Compagnie du « Baltimore and Ohio Railroad », pag. 3, fig. 4.

1937 621 . 133 . 7
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2489.
Traitement des eaux d'alimentation des locomotives. Epuration de l'eau, pag. 3.

1937 385 . (02
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2492.
Compte rendu bibliographique. The Universal Directory of Railway Officials and Railway Year Book (Répertoire universel des fonctionnaires de chemins de fer et Annuaire des Chemins de fer), 43e édition annuelle 1937-1938, pag. 1/2.

1937 625 . 113
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2492.
Compte rendu bibliographique. Abstecken und Vermarken von Gleisbogen nach dem Winkelbildverfahren (Nalenz-Höfer-Verfahren) (Piquetage des courbes de chemins de fer d'après le procédé du diagramme des angles - procédé Nalenz-Höfer), par la Deutsche Reichsbahn, pag. 1 1/2.

Revue Générale des Chemins de fer.

1937 385 . 064
Revue Générale des Chemins de fer, ottobre, p. 189.
Legrand. Les Chemins de fer à l'Exposition Internationale de Paris 1937, pag. 36, fig. 40.

1937 385 . 3 (44)
Revue Générale des Chemins de fer, ottobre, p. 225,
Closset. La nouvelle organisation des Chemins de fer français, pag. 54.

1937 656 . 257 (42)
Revue Générale des Chemins de fer, ottobre, p. 279.
Les Chemins de fer à l'Étranger. D'après The Railway Gazette, 23 avril 1937. Modification de la signalisation de Leeds-New Station, pag. 1,1/2, fig. 4.

1937 656 . 239 (43)
Revue Générale des Chemins de fer, ottobre, p. 280.
Les Chemins des fer à l'Etranger. D'après die Reichsbahn, 21 avril 1937. La publicité par affiches sur la Reichsbahn, pag. 1,1/2, fig. 3.

Bulletin technique de la Suisse Romande.

1937 625 . 23 (. 494)
Bulletin technique de la Suisse Romande, 9 ottobre, pag. 267.
Les nouvelles voitures légères en acier de C.F.F., pag. 5, fig. 8.

Bulletin de l'Union Internationale des Chemins de fer.

1937 385 . 113 (. 44)
Bulletin de l'Union Internationale des Chemins de fer, ottobre, pag. 325.
Les résultats d'exploitation des grands réseaux français en 1936 et le nouveau régime des chemins de fer, pag. 16.

1937 385 . (09 (. 4972)
Bulletin de l'Union Internationale des Chemins de fer, ottobre, pag. 341.
Les Chemins de fer de l'État bulgare de 1928 à 1935, pag. 7, fig. 1.

Rubrica dei fornitori ed appaltatori

Elenco delle ditte che possono produrre e fornire articoli vari od appaltare lavori per le Ferrovie dello Stato (Servizio Approvvigionamenti, Servizio Materiale e Trazione, Servizio Lavori), nonchè per le Ferrovie Secondarie e per le Pubbliche Amministrazioni.

ACCIAI:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, Corso Littorio 6, MILANO. — *Ogni prodotto siderurgico.*

ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA, V. Corsica, 4, GENOVA. *Acciai laminati per rotaie, travi, ferri, profilati speciali per infissi, travi ad ali larghe.*

METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA. *Acciaio trafilato, acciaio fucinato in verghe tonde, piatte, quadre.*

S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Acciai comuni e speciali in lingotti, blooms, billette, barre e profilati.*

S. A. NAZIONALE « COGNE » - Direzione Gen., Via San Quintino 20, TORINO. Stabilimenti in Aosta - Miniere in Cogne, Valdigna d'Aosta, Gonnosfanadiga (Sardegna). Impianti elettrici in Valle d'Aosta. *Acciai comuni e speciali, ghise e leghe di ferro, Antracite Italia.*

ACCUMULATORI ELETTRICI:

ACCUMULATORI DOTTOR SCAINI, S. A., MILANO. *Accumulatori di qualsiasi tipo, potenza e applicazione.*

FABBRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI, Cas. Post. 34-00, MILANO. *Accumulatori elettrici per tutti gli usi: Moto, auto, trazione, illuminazione treni, stazionarie, per sommergibili.*

ACIDO BORICO:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE. *Acido borico greggio e raffinato.*

ALIMENTARI:

LACCHIN G. - SACILE. *Uova, vini.*

AMIANTO:

SOC. ITALO-RUSSA PER L'AMIANTO - LEUMANN (TORINO). *Qualsiasi manufatto comprendente amianto.*

APPARECCHIATURE ELETTRICHE:

« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE, Viale Pavia, 3, LODI. *Apparecchiature elettriche per alte medie e basse tensioni.*

COMPAGNIA GENERALE DI ELETTRICITÀ, Via Borgognone, 34, MILANO. *Centrali-Sottostazioni. Apparecchiature e quadri speciali per servizio di trazione. Raddrizzatori a vapore di mercurio. Locomotori e locomotrici elettriche.*

FEDERICO PALAZZOLI & C., INDUSTRIA ELETTROTECNICA, Via N. Tommaseo, 20, BRESCIA. *Apparecchiature elettriche stagne per industria e marina, e in genere per alta e bassa tensione. Apparecchi per il comando e la protezione dei motori elettrici.*

FANTINI ALBERTO & C., S. A., Via Giovanni da Milano, 15, MILANO. *Teleruttori. Termostati. Pressostati. Elettrovalvole. Controlli automatici per frigoriferi e bruciatori di nafta.*

GARRUTI GIOVANNI - VERGATO (Bologna). *Apparecchiature elettriche, coltelli. Separatori, armadietti in lamiera, ecc.*

I. V. E. M. - VICENZA.

LA TELEMECCANICA ELETTRICA - ING. LURIA & GREGORINI, V. Costanza, 13, MILANO. *Apparecchi comando protezione motori elettrici.*

MAZZI ALBERTO, Via Alfani 88, FIRENZE. *Apparecchi di misura e contatori forniture elettriche in genere.*

S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Apparecchiature eletriche complete per alte ed altissime tensioni.*

S. A. Ing. IVO FERRI, Via Zamboni 18, BOLOGNA. *Costruzioni Elettromeccaniche.*

APPARECCHIATURE IN FERRO PER T. E.:

FERRIERE DI CREMA P. STRAMEZZI & C., CREMA. *Morsetterie ed apparecchiature per linee telefoniche, telegrafiche ed elettriche in genere.*

METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA. *Apparecchiature per T. E. in ferro di acciaio zincato.*

SOCIETÀ INDUSTRIA ELETTROTECNICA REBOSIO BROGI & C., Via Mario Bianco, 21, MILANO. *Costruzione di materiali per trazione elettrica.*

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE:

« FIDENZA » S. A. VETRARIA - Via G. Negri, 4 - MILANO. *Apparecchi prismatici sistema Holophane.*

OSRAM. SOC. RIUNITE OSRAM, EDISON-CLERICI. V. Broggi, 4, MILANO. *Apparecchi moderni per illuminazione razionale.*

SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO. *Apparecchi per illuminazione razionale.*

« SUPER LUX » (di ALDO OREFFICE), S. Moisè 2052, VENEZIA. Telefono 22.220. — *Apparecchi, impianti, luce indiretta.*

TRANI - ROMA, Via Re Boris di Bulgaria ang. Via Gioberti, telef. 40-644. *Forniture generali di elettricità.*

APPARECCHI DI PROTEZIONE ELETTRICA:

PICKER ING. G., V. Tadino, 1, MILANO. *Relais Buchholz, protezione, segnalazione guasti trasformatori.*

APPARECCHI DI SEGNALAMENTO E FRENI:

OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA. *Impianti di segnalamento ferroviario, elettro-idrodinamici e a filo.*

COMP. ITALIANA WESTINGHOUSE, Via Pier Carlo Boggio, 20, TORINO.

I. V. E. M. - VICENZA.

APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA. *Apparecchi di sollevamento.*

DEMAG. S. A. I., Via Ugo Bassi, 3 - MILANO. *Paranchi e saliscendi elettrici, gru.*

FABBRICA ITAL. PARANCHI « ARCHIMEDE », Via Chiodo 17, SPEZIA. *Paranchi « Archimede », Argani, Gru, Riduttori e moltiplicatori di velocità. Ingranaggi fresati e conici.*

OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA. *Impianti di sollevamento e di trasporto.*

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, Viale Monte Grappa, 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

SACERDOTI CAMILLO & C., V. Castelvetro, 30, MILANO. *Paranchi elettrici - Macchinario per gru di ogni sistema.*

S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - Stab. AREZZO. *Grue a mano, eletriche, a vapore, di ogni portata. Elevatori.*

APPARECCHI DI TRASPORTO:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA. *Trasportatori elevatori.*

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO. *Carelli elevatori trasportatori elettrici ed a mano.*

APPARECCHI REGISTRATORI GRAFICI:

LANDIS & GYR, S. A., ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ, Corso Re Umberto, 30, TORINO.

OFF. ELETTROTECNICHE ITALIANE ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.

APPARECCHI IGIENICI:

LACCHIN G. - SACILE. — *Articoli sanitari.*

OFF. MECC. DI SAVONA, SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA. *Apparecchi igienici.*

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO. *Articoli d'igiene in porcellana opaca, lavabi, cluset, ecc.*

SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO. *Apparecchi sanitari « STANDARD ».*

APPARECCHI TERMOTECNICI:

« LA FILOTECNICA », ING. A. SALMOIRAGHI, S. A., Via R. Sanzio, 5 - MILANO.

ASCENSORI E MONTACARICHI:

S.A.B.I.E.M. SOC. AN. BOLOGNESE IND. ELETTRO-MECCANICHE, Via Aurelio Saffi, n. 529/2 (S. Viola) BOLOGNA. *Ascensori, montacarichi, carrelli elettrici, gru, meccanica varia di precisione.*

STIGLER OFF. MECC. SOC. AN., Via Copernico, 51, MILANO *Ascensori montacarichi.*

ASFALTI, BITUMI, CATRAMI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Mac catrame per applicazioni stradali.*

DITTA LEHMANN & TERRENI DI E. TERRENI - (Genova) RIVAROLO *Asfalti, bitumi, cartoni catramati e tutte le loro applicazioni.*

PERUCCHETTI GIUSEPPE, V. N. Fabrizi, 35, MESSINA. *Pani d'asfalto, polvere d'asfalto, mattonelle d'asfalto compresso.*

ATTREZZI ED UTENSILI:

DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO. *Utensilerie meccaniche - Strumenti di misurazione.*

OFF. DI NETRO GIA' G. B. RUBINO, NETRO (Vercelli). *Ferramenta in genere.*

AUTOVEICOLI:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA. *Trattori.*

MONTANARI AURELIO, FORLI'.

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Trattori, rimorchi, ecc.*

MAZZI ALBERTO, Via Alfani 88, FIRENZE. *Apparecchi di misura e contatori forniture elettriche in genere.*

S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Automotrici ferroviarie, trattrici militari, autocarri.*

SOC. AN. « O. M. » FABBR. BRESCIANA AUTOMOBILI, BRESCIA. *Autovetture « O. M. » - Autocarri, Autobus e motrici ferroviarie a motore Diesel - Camioncini e autobus a benzina.*

BACKELITE:

S. I. G. R. A. - F.LLI BONASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO. *Lavori in bachelite stampata.*

BASCULE, BILANCIE, PESI E MISURE:

BULGARI V. FU SANTE, V. Bramante, 23, MILANO. *Pese a ponte, a bascule, bilancie, pesi.*

TAGLIAGAMBE ANGIOLO & C., Via V. Emanuele, PONTEDERA. *Bascule portatili, bilancie.*

LINGUA TEDESCA

Elektrotechnische Zeitschrift.

1937 621 . 337 . 521 (083 . 133)
Elektrotechnische Zeitschrift 30 settembre, p. 1055.
K. LÜDDE. Einführung zu der Prüfvorschrift der elektrischen Bremsung in den R.E.B., 1938, pag. 4, fig. 8.

1937 625 . 285 — 576
Elektrotechnische Zeitschrift, 7 ottobre. p. 1089.
Elektromechanische Arbeitsübertragung für Fahrzeuge mit Verbrennungs motoren, p. 1/2, fig.

1937 621 . 316 . 86
Elektrotechnische Zeitschrift, 14 e 21 ottobre, pp. 1111 e 1138.
F. HOFFMANN. Kohledruckwiderstände, p. 8, fig. 17.

1937 621 . 335 . 2 . 08
Elektrotechnische Zeitschrift, 28, ottobre, p. 1165.
Messtechnische Untersuchung der Reichsbahn-Schnellzugslokomotive Reihe E 18 bei Schnell-fahrten und Höchstleistungsfahrten, p. 1/2.

LINGUA INGLESE

The Journal of the Institution of electrical engineers.

621 . 311
1937 621 . 317 . 8
The journal of the Institution of electrical Engineers, ottobre, pag. 429.
J. A. SUNNER. Modern factors affecting electricity costs and charges. (Con discussione), p. 68, fig. 10.

Engineering

1937 621 . 186 . 621 . 64
Engineering, 1°, 15 e 29 ottobre, pp. 364, 419, 490.
R. W. BAILEY. Flanged pipe joints for high pressures and tempèratures, p. 6, fig. 10 (continua).

1937 621 . 13 (. 73)
Engineering, 1° ottobre, pag. 378
The steam locomotive in the United States, pag. 1.

1937 656 . 22 (. 42)
Engineering, 15 ottobre, pag. 426.
The « East Anglian » express on the London and North Eastern Ry, pag. 1, fig. 2.

1937 621 . 132 . 63 (. 73
Engineering, 15 ottobre, pag. 439.
900-HP. Shunting locomotive for the Birmingham Southern Railroad, U.S.A., pag. 1/2, fig. 1.

1937 01
Engineering, 15 ottobre, pag. 441.
S. C. BRADFORD. The international organisation of bibliography, pag. 1.

1937 621 . 431 . 72
Engineering, 22 ottobre, pag. 452.
Exhaust-gas conditioner for Diesel locomotives, pag. 1/2, fig. 1.

1937 621 . 33
Engineering, 22 ottobre, pag. 465.
Inductor-type speedometers for electric trains, p. 1, fig. 3.

Railway Age.

1937 656 . 225
Railway Age, 11 settembre, pag. 333.
Operating fast freight trains. Coordination of terminal and road movement essential to produce the required service, pag. 2, fig. 1.

1937 656 . 224
Railway Age, 18 settembre, pag. 363.
How the Southern Pacific is modernizing its passenger service, pag. 4, fig. 4.

1937 625 . 23 (. 73)
Railway Age, 18 settembre, pag. 375.
The New York central system modernizes passenger cars., pag. 3 1/2, fig. 7.

1937 621 . 431 . 72
Railway Age, 25 settembre, pag. 396.
All-purpose Diesel-electric locomotive, pag. 3, fig. 5.

1937 621 . 134
Railway Age, 16 ottobre, pag. 531.
H. B. OATELEY. Superheat versus steam pressure, pag. 3, fig. 4.

Mechanical Engineering.

1937 621 . 791 . 75
Mechanical Engineering, ottobre, pag. 733.
A. G. COCHRANE. Arc-welding practice in the machine shop., pag. 5, fig. 5.

613 . 5 : 697
1937 625 . 23 — 784 . 2
Mechanical Engineering, ottobre, pag. 743.
G. B. HELMRICH. Residence and small-office air conditioning, pag. 6, fig. 6.

531 . 3
1937 625 . 2 . 0015
Mechanical Engineering, ottobre, pag. 763.
R. K. BERNHARD. Dynamic properties of structures determined by models, pag. 3, fig. 7.

The Railway Gazette

1937 656 . 25 (. 43)
The Railway Gazette, 10 settembre, pag. 443.
Signalling on the German State Ry., pag. 5, fig. 9.

1937 621 . 135
The Railway Gazette, 10 settembre, pag. 448.
Locomotive weighting machines, L.N.E.R., pag. 2, fig. 6.

1937 625 . 23 . 011 . 12
The Railway Gazette, 24 settembre, pag. 529.
Bogie control gear for high-speed trains, p. 1 fig. 3.

1937 625 . 232 . 3
The Railway Gazette, 24 settembre, pag. 530.
Some new ideas in tropical restaurant car design, pag. 1, fig. 2.

1937 621 . 133
The Railway Gazette, 29 ottobre, pag. 724.
E C. POULTNEY. The firebox proportions of modern locomotive boilers, pag. 7, fig. 3.

BORACE:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE
Borace.

BULLONERIA:

FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Bulloneria grezza in genere.

CALCI E CEMENTI:

CEMENTI ISONZO S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri, 1 - Stabilim. Salona d'Isonzo (Gorizia).
Cementi Portland marca « Salona d'Isonzo ».
CONIGLIANO GIUSEPPE, Via Malaspina, 119, PALERMO. Stabilimento Valmazzinghi d'Albona (Istria). — *Cementi artificiali.*
CONSORZIO TIRRENO PRODUTTORI CEMENTO, Piazza Borghese 3, ROMA. Off. Consorziate Portoferraio - Livorno - Incisa - Civitavecchia - S. Marinella - Segni - Bagnoli - S. Giovanni a Teduccio - Salerno - Villafranca Tirrena (Messina) - Cagliari - Salona d'Isonzo - Valmazzinghi d'Albona - Chioggia - Spoleto.
Cemento normale, speciale ad alta ed altissima resistenza.
ILVA SOC. AN. REPARTO CEMENTI. V. Corsica, 4, GENOVA.
Cemento artificiale a lenta presa, normale speciale ad alta resistenza.
« ITALCEMENTI » FABB. RIUN. CEMENTI S. A. - Via Camozzi, 12, BERGAMO. *Cementi comuni e speciali.*
MONTANDON - FABBRICA CEMENTO PORTLAND. Sede: MILANO - Stabilimento: MERONE (Como).
Cemento Portland, Cemento specilae, calce idraulica.
« NORDCEMENTI » SOC. AN. COMMISSIONARIA, Via Gaetano Negri, 10, MILANO.
Cementi Portland e Pozzolanici. Cementi Portland e Pozzolanici ad alta resistenza. Agglomerati cementizi. Calci eminentemente idrauliche. Calci in zolle. Gessi.
SOC. AN. FABBR. CALCI IDRICHE E CEMENTI. Valle Marecchia, SANT'ARCANGELO DI ROMAGNA.
Cementi normali, alta resistenza, calci idrauliche.
S. A. IT. PROD. CALCE E CEMENTI DI SEGNI, C. Umberto, 262, ROMA. *Cementi speciali, comuni e calce idrata.*

CALDAIE A VAPORE:

OFFICINE DI FORLI', Largo Cairoli 2, MILANO.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Caldaie a vapore marine e per impianti fissi.
S. A. I. FORNI STEIN E COMBUST. RAZIONALE. P. Corridoni, 8, GENOVA.

CARBONI IN GENERE:

ARSA - S. A. CARBONIFERA, Via G. D'Annunzio, 4, TRIESTE.
Carbone fossile.
S. A. LAVOR. CARBON FOSSILI E SOTTOPRODOTTI - SAVONA.
Coke metallurgico, olio iniezione traversine.
SOCIETÀ COMMERCIALE MARIO ALBERTI, Piazza Castello, 4, MILANO.
Carboni fossili e ligniti.
SOC. MINERARIA DEL VALDARNO, Via Zanetti, 3, FIRENZE. Casella Postale 479.
Lignite. Mattonelle di lignite.

CARPENTERIA METALLICA:

CATENIFICIO ING. CARLO BASSOLI & C. - LIVORNO.
Apparecchiature per linee aeree.

CARTA, CARTONI E AFFINI:

CARTIERA ITALIANA S. A. - TORINO.
Carte, cartoni, ogni tipo per ogni uso, rotoli, buste, blocchi, ecc.
S. A. MAFFIZZOLI - Stab.: TOSCOLANO - Uff. vend.: MILANO, V. Senato, 14.
Carte e cartoncini bianchi e colorati da stampa e da scrivere; carta assorbente per duplicatori, cartoncini per filtra pressa; carta in rotolini, igienici, in striscie telegrafiche, in buste di qualsiasi tipo.
SOC. PER LE IND. GRAFICHE G. SPINELLI & C., Via S. Reparata 89, FIRENZE.
Astucci pieghevoli per qualunque prodotto, cartelli reclamistici in genere.

CATENE ED ACCESSORI:

CATENIFICIO ING. CARLO BASSOLI & C. - LIVORNO.
Catene ed accessori. Catene galle e a rulli.
S. A. ACCIAIERIE WEISSENFELS, Passeggio S. Andrea, 58, TRIESTE.
Catene.
S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Catene ed accessori per catene.

CAVI E CORDAMI DI CANAPA:

CARPANETO - GHIGLINO - GENOVA RIVAROLO.
Cavi, cordami, canapa bianca, catramata, manilla, cocco.
CONS. INDUSTRIALE CANAPIERI, Via Meravigli 3, MILANO.
Filati, spaghi di canapa e lino.
GRANATA BRUNO, Via Cavallotti Esterno, Tel. 3.84, ROVIGO.
Canapa greggia e pettinata filati, cordami, spaghi, reti e confezioni.

CEMENTAZIONI:

SOC. CEMENTAZIONI OPERE PUBBLICHE, Via E. Filiberto, 4, MILANO - Via F. Crispi, 10, ROMA.

COLLE:

ANNONI & C., Via Gaffurio 5, MILANO.
Colle e mastici per tutti gli usi e interessanti qualsiasi materia (legno, sughero, vetro, metallo, marmo, pietra, eternit, amianto, bachelite, pelli, tessuti, carte linoleum, feltri, colori, ecc.).

COLORI E VERNICI:

DUCO, SOC. AN. ITALIANA, MILANO.
Smalti alla nitrocellulosa « DUCO » - Smalti, resine sintetiche « DULOX » - Diluenti, appretti, accessori.
S. I. A. SILEXORE SILEXINE SILIMAT (S.I.A.S.S.S.), Via Lucani, 10 - ROMA. *Pitture esterne interne pietrificanti, decorative, lacca matta.*
« STIBIUM » S. A. INDUSTRIALE PER LA FABBRICAZIONE PITTURE, VERNICI, COLORI - LIVORNO.
Antiruggine « Stibium ». Vernici. Smalti. Pitture. Appalto lavori di verniciatura.

COMPRESSORI D'ARIA ED ALTRI GAS:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA. *Compressori di qualsiasi portata e pressione.*
DEMAG, S. A. I., Via Ugo Bassi, 3 - MILANO.
Compressori rotativi ed a pistone di ogni potenza per impianti fissi e trasportabili turbo compressori, utensili pneumatici.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Macchinario pneumatico per officine, cantieri, ecc.
RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Telf. 73-304; 70-413.
Compressori - Turbocompressori - Pompe a vuoto - Impianti.
S. A. PIGNONE - Casella Postale 487, FIRENZE.
Compressori.

CONDUTTORI ELETTRICI:

SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO - BORGOFRANCO D'IVREA.
Conduttori elettrici in alluminio e alluminio-acciaio: accessori relativi.
SOC. ITAL. CONDUTTORI ELETTRICI (SICE), Viale Giosuè Carducci, 81, LIVORNO. *Cavi conduttori elettrici.*
SOC. ITAL. PIRELLI, Via Fabio Filzi, 21, MILANO.
UNIONE ITALIANA TUBI ISOLANTI, Via Q. Sella 2, MILANO.
Tubi isolanti tipo Bergmann.

CONDENSATORI:

MICROFARAD. FAB. IT. CONDENSATORI, Via Priv. Derganino (Bovisa), MILANO. *Fabbrica condensatori fissi per ogni applicazione.*
S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO.
Condensatori per alta e bassa tensione per qualsiasi applicazione.

CONTROLLI ELETTRICI A DISTANZA:

FANTINI ALBERTO & C., S. A., Via Giovanni da Milano, 15, MILANO.
Termostati. Pressostati. Controlli automatici per ogni applicazione.

CONTATORI:

LANDIS & GYR, S. A. ZUG - Rappr. per l'Italia: ING. C. LUTZ, Corso Re Umberto, 30, TORINO.
Contatori per tariffe semplici e speciali.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE:

ALFIERI & COLLI, S. A., V. S. Vincenzo, 26, MILANO.
Riparazioni macchine elettriche, avvolgimento, costruzioni elettriche meccaniche, accessori.
BASILI A., Viale Certosa, 29, MILANO.
Materiale elettrico - Quadri - Tabelle - Dispositivi distanza - Accessori.
DADATI CARLO DI FERRARI PINO - CASALPUSTERLENGO (Milano).
Apparecchiature elettriche, olio, cabine, commutatori, interruttori, ecc.
FEDERICO PALAZZOLI & C., INDUSTRIA ELETTROTECNICA, Via N. Tommaseo, 20, BRESCIA.
Apparecchiature per il comando e la protezione dei motori elettrici; interruttori automatici, teleruttori in aria e in olio, salvamotori.
Materiale elettrico, quadri, tabelle, dispositivi distanza, accessori.
I. V. E. M. - VICENZA.
MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.
MELI ROBERTO, Via G. B. Moroni 85, BERGAMO.
Macchine Eliografiche per la riproduzione dei disegni. Apparecchi per disegnare (parallelografi). Interruttori elettrici di fine corsa per grue. Minuterie metalliche.
OFF. ELETTROTECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.
SACERDOTI CAMILLO & C., Via Castelvetro, 30, MILANO.
Elettroverricelli - Cabestans.
S. A. A. BEZZI & FIGLI, PARABIACO.
Materiali per elettrificazione, apparati centrali, trazione.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Generatori a corrente continua ed alternata, trasformatori, motori, gruppi convertitori, centrali elettriche e sottostazioni di trasformazione, equipaggiamenti per trazione a corrente continua ed alternata.
S. A. Ing. IVO FERRI, Via Zamboni 18, BOLOGNA.
Costruzioni d'impianti elettromeccanici.
SAN GIORGIO SOCIETÀ ANON. INDUSTRIALE - GENOVA - SESTRI.
TECNOMASIO ITALIANO BROWN BOVERI, Piazzale Lodi, 3, MILANO.
Costruzioni elettromeccaniche in genere.
VANOSSI S. A., Via Oglio, 12, MILANO.

COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO:

BENINI COMM. ETTORE, FORLI'.
MEDIOLI EMILIO & FIGLI, PARMA.

COSTRUZIONI IN LEGNO:

CARPENTERIA BONFIGLIO & C., Via Pola 17-A, MILANO.
Tettoie - Padiglioni - Baraccamenti smontabili.

COSTRUZIONI MECCANICHE E METALLICHE:

ACCIAIERIA E TUBIFICIO DI BRESCIA, Casella Postale 268, BRESCIA.
Carpenteria, serbatoi, tubazioni, bombole, getti, bulloneria.
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria, 82, CIVITAVECCHIA.
Costruzioni meccaniche e metalliche.
BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Travate, pensiline, capriate, piattaforme girevoli, mensole, pali a traliccio, paratoie, ponti, serbatoi, ecc.
BERTOLI RODOLFO FU GIUSEPPE - PADERNO (Udine).
Ferramenta fucinata, lavorata, fusione ghisa, bronzo.
BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA.
Apparecchi perforazioni - Battipali smontabili.
BRUGOLA EGIDIO - LISSONE (Milano).
Rondelle Grower. Rondelle dentellate di sicurezza.
CARPENTERIA BONFIGLIO & C., Via Pola 17-A, MILANO.
Ponti - Tettoie - Aviorimesse - Serbatoi - Pali.
CATENIFICIO ING. CARLO BASSOLI & C. - LIVORNO.
Lavori fucinati e stampati.
CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Costruzioni Meccaniche e metalliche.
CECCHETTI A., SOC. AN., PORTO CIVITANOVA.
COTI SAVERIO & FIGLI - NOLA (Napoli).
Ponti, tettoie, cancelli in ferro, cancelli da cantonieri.
CURCI ALFONSO E FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Piccoli pezzi in bronzo ed ottone anche lavorati per addobbo carrozze - Cuscinetti serafili per cabine - Scaricatori e pettine.

DITTA F. VILLA di ANGELO BOMBELLI, Viale Monza, 21 MILANO.
Costruzioni in ferro, serramenti, porte brevettate ripieghevoli lateralmente scorrevoli a sospensione, scaffalature metalliche.
F.LLI ARMELLINI - BORGO (Trento).
Fabbrica specializzata da 100 anni nella costruzione di Trivelle ad elica ed a sgorbia per uso Ferrovie e Tranvie, riparazioni.
GHEZZI GIUSEPPE, Via Vitt. Veneto, 8, MACHERIO (MILANO).
Fucine in ferro fisse e portabili.
ILVA - ALTI FORNI E ACC. D'ITALIA. V. Corsica, 4, GENOVA.
Costruzioni chiodate e saldate - Pali e travi stirati (procedimento Bates) armature in ghisa per pavimentazione stradale.
INDUSTRIA MECCANICHE E AERONAUTICHE MERIDIONALI, Corso Malta, 30, NAPOLI. *Aeroplani e materiale aeronautico. Materiale mobile ferroviario e tranviario, carpenteria metallica e costruzioni meccaniche in genere, macchine agricole.*
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Costruzioni meccaniche in genere.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Pezzi di acciaio fucinati e lavorati compresi ganci di trazione respingenti, bulloneria, chiodi, riparelle, plastiche tipo Grower.
OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Lavorazione di meccanica in genere.
OFF. DI NETRO GIA' G. B. RUBINO, NETRO (Vercelli).
Forgiatura stampatura finitura.
OFF. METALLURGICHE TOSCANE S. A., V. S. Gervasio, 1, FIRENZE.
Officina meccanica - Fucine e stampaggio - Fili di ferro - Viti.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI. V. Monte Grappa, 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
OFFIC. RIUNITE DI CREMA F.LLI LANCINI, Corso Roma, 19, MILANO.
Costruzioni in ferro.
OFFICINE S. A. I. R. A. - VILLAFRANCA DI VERONA.
Recinzioni metalliche, cancellate, infissi comuni e speciali in ferro. Carpenteria. Traliccieture metalliche per linee elettriche. Metallizzazione.
RABUFFETTI GERONZIO, V. Calatafimi, 6 - LEGNANO.
Gru a ponte, a mano elettriche, officina meccanica.
SACERDOTI CAMILLO & C. - V. Castelvetro, 30 - MILANO.
Ingranaggi - Riduttori di velocità - Motoriduttori - Cambi di velocità.
SECONDO MONA - SOMMA LOMBARDO.
Officinie Meccaniche - Fonderie - Costruzioni Aeronautiche.
SILVESTRI GIUSEPPE, V. Gregorio Fontana, 5, TRENTO.
Carpenteria, serramenti, semafori, ecc.
S. A. AMBROGIO RADICE & C. - MONZA.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Armi, aeroplani, macchine agricole e industriali, costruzioni navali, carpenterie metalliche, serbatoi, pezzi stampati e forgiati, ecc.
S. A. LAMINATOIO DI ARLENICO, LECCO.
Pezzi forgiati, fucinati e stampati, ferri lavorati, ferri tondi e profilati di ferro in genere.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - Stabil. AREZZO.
Lavori di grossa e media ferramenta in genere fucinata e lavorata. Carpenteria metallica. Ponti in ferro. Pali a traliccio. Incastellature di cabine elettriche e di blocco. Pensiline. Serbatoi. Tubazioni chiodate o saldate.
S. A. SOLARI CERVARI & C. - GENOVA (FOCE).
Stabilimento meccanico e fonderia in ghisa e bronzo.
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE. V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TOFFOLO GIOVANNI, Dorsoduro 2245 - VENEZIA.
Officina meccanica, travate pali traliccio semafori, tettoi e pensiline.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO.
Costruzioni meccaniche in genere - Materials acquedotti.

CRISTALLI E VETRI DI SICUREZZA:

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
« Securit » il cristallo che non è fragile e che non ferisce.

CUSCINETTI:

RIV. SOC. AN. OFFICINE DI VILLAR PEROSA, Via Nizza, 148-158, TORINO.
Cuscinetti a sfere, a rulli cilindrici, a rulli conici, a rulli elastici, reggispinta, sfere, rulli, rullini, catene silenziose, ammortizzatori, silentblocs, sopporti, punterie.

DECORAZIONI MURALI, ECC.:

S. I. A. SILEXORE SILEXINE SILIMAT (S.I.A.S.S.S.), Via Lucani, 10 - ROMA. *Decorazioni su muri e materiali qualunque.*

DIELETTRICI:

MONTI & MARTINI, S. A., Via Comelico 41, MILANO.
Materiali isolanti inerenti l'elettrotecnica, resine sintetiche, polveri plastiche, vernici, tele, nastri isolanti, laminati, micaniti, fili per resistenze elettriche.

ENERGIA ELETTRICA:

SOCIETÀ ADRIATICA DI ELETTRICITÀ, Palazzo Balbi, S. Tomà, VENEZIA.
Energia elettrica.
SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, via della Scala, 58, FIRENZE.

ESPLOSIVI, MICCIE, ECC.:

CAMOCINI & C., Via dei Mille 14, COMO.
Esplosivi, pedardi, fuochi pirotecnici, ecc.

ESTINTORI:

RAMELLA RAG. PIERINO, V. Torino, BIELLA.
Estintori da incendio, scafandri, ecc.

ETERNIT:

S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Lastre e tubi di cemento amianto.

FERRI:

CONSORZIO DERIVATI VERGELLA, V. T. Grossi, 1, MILANO.
FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Laminati di ferro - Trafilati.
S. A. F.LLI VILLA FU PAOLO, V. Paolo Sarpi, 10, MILANO.
Profilati in comune e omogeneo e lamiere.

FILTRI D'ARIA:

SOC. DI CONDENS. ED APPLICAZ. MECCANICHE, V. Arcivescovado, 7, TORINO. *Filtri d'aria tipo metallico a lamierini oleati.*

FONDAZIONI:

S. A. ING. GIOVANNI RODIO, Corso Venezia, 14, MILANO.

FONDERIE:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, Corso Littorio, MILANO. — *Ghisa e acciaio fusioni gregge e lavorate.*
ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria 82, CIVITAVECCHIA
Getti in ghisa e bronzo di qualsiasi genere.
ARENA ESPOSITO V. 2° Trivio, 17 - NAPOLI.
Fusioni di pezzi di ghisa (getti fino a 3 tonn.).
BRAGONZI ORESTE & C. - LONATE POZZOLO. — *Fonderia.*
COLBACHINI DACIANO & FIGLI, V. Gregorio Barbano, 15, PADOVA.
Fusioni grezze, lavorate, metalli ricchi, ecc.
COSTA FRANCESCO - MARANO VICENTINO.
Fonderie ed officine meccaniche.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Fonderia di acciaio - Ghise speciali.
LELLI & DA CORTE, V.le Pepoli, 94 - BOLOGNA.
Pezzi fusi e lavorati, alluminio, officina.
LIMONE GIUSEPPE & C., MONCALIERI.
Fusioni grezze e lavorate in bronzo, ottone e leghe affini.
MARCHETTI ALBERTO, Borgo Giannotti, LUCCA.
Fusioni in bronzo, ghisa, bronzo meccanico, leghe diverse.
MARRADI BENTI & C. - CAPOSTRADA (Pistoia).
Fusione e lavorazione di piccoli pezzi in bronzo e ottone come maniglie e simili (anche nichelati).
« MONTECATINI ». FOND. ED OFFIC. MECC. DI PESARO.
Tubazioni in ghisa ed accessori per acquedotti, getti ghisa greggi e lavorati.
RUMI A. & FIGLI, V. G. Moroni, BERGAMO.
Fusioni bronzo, a cap. solati - Bronzo a alta r. - Metalli leggeri.
S. A. ACC. ELETTR. DI SESTO S. GIOVANNI, V. Cavallotti, 63, SESTO S. GIOVANNI. *Getti di acciaio per ogni applicazione.*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Getti d'acciaio greggi e lavorati.
S. A. « LA MEDITERRANEA », Via Commercio, 29, GENOVA-NERVI.
Fonderia ghisa - Bronzo - Rame, ecc.
S. A. MACC. TESSILI - GORIZIA.
Fonderia ghisa, metalli, lavorazione meccanica
SOC. AN. PIGNONE - Casella Postale 487, FIRENZE.
Fusioni ghisa, bronzo, leghe speciali.
U.T.I.T.A., OFF. FOND. DI ESTE. V. P. Amedeo, 70 - ESTE.
TOVAGLIERI & C. - BUSTO ARSIZIO. — *Fonderie.*

FONDERIA E LAVORAZIONE METALLI:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Getti in ghisa greggi e lavorati, fino al peso unitario di 10.000 kg. Getti in bronzo, alluminio, greggi e lavorati, ed altri metalli, fino al peso unitario di 250 kg.
FONDERIA LIVORNESE G. & B. BRUNETTI, Via M. Mastacchi 47, LIVORNO.
Fusioni in ghisa, bronzo e alluminio come capitolato FF. SS.
FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, via Leopardi, 18.
Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche

FORNI ELETTRICI:

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Forni per rinvenimento cementazioni e tempera. Forni fusori per leghe leggere, bronzi, acciai.

FUNI E CAVI METALLICI:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI. Direz.: Foro Bonaparte, 62, MILANO. — *Funi e cavi di acciaio.*
OFF. MECC. GIUSEPPE VIDALI, Via Belinzaghi, 22, MILANO.
Morsetti. Redances. Tenditori.

FUSTI DI FERRO:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI. Direz.: V. Mozart, 15, MILANO. — *Fusti di ferro per trasporto liquidi.*

GIUNTI CARDANICI AD « AGHI »:

BREVETTI FABBRI - Via Cappellini, 16, MILANO.

GUARNIZIONI E UNIFORMI:

SOC. AN. VE-DE-ME, Via Montegani, 14, MILANO.
Tutte le guarnizioni per l'uniforme. Divise. Organizzazioni fasciste Uniformi civili.

GUARNIZIONI INDUSTRIALI:

FENWICK S. A. - Via Settembrini, 11, MILANO.

GRUPPI ELETTROGENI:

« LA MOTOMECCANICA S. A », Via Oglio, 18, MILANO.
Gruppi elettrogeni.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Gruppi elettrogeni.

IMPIANTI DI ASPIRAZ. E VENTIL. E MAT.:

RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Tel. 73-304; 70-413.
Condizionatura - Pulitura con vuoto - Trasporti pneumatici.

IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO D'ARIA:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA.
Impianti di condizionamento dell'aria nei vagoni trasporto passeggeri.
DELL'ORTO ING. GIUSEPPE « ORTOFRIGOR » OFF. MECC., Via Merano, 18, MILANO. *Impianti condizionamento d'aria per vagoni trasporto passeggeri. Uffici. Abitazioni. Ospedali.*

IMPIANTI DI ELETTRIFICAZIONE:

S. A. E. SOC. AN. ELETTRIFICAZIONE, V. Larga, 8, MILANO.
Impianti di elettrificazione e di trasporto energia elettrica.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Impianti di elettrificazione e di trasporto energia elettrica.

IMPIANTI ELETTRICI, ILLUMINAZIONE:

A.C.F.E. AN. COSTR. E FORNITURE ELETTRICHE, Via della Scala 45, FIRENZE. — *Impianti elettrici, blocco, segnalamento.*
« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE, Viale Pavia, 3, LODI. *Materiale e impianti completi di centrali. Sottostazioni. Quadri di manovre e di controllo.*
CETTI ING. GIUSEPPE, Via Manin 3, MILANO. *Impianti alta e bassa tensione, manutenzione.*
« I.M.E.T. » SOC. IMPIANTI E MANUTENZIONI ELETTRICHE E TELEFONICHE, Piazza Torino 3, Firenze. *Orologi elettrici, impianti telefonici.*
INGG. BAURELLY & ZURHALEG, Via Ampere 97, MILANO. *Illuminazioni in serie e ad inondazione di luce, cabine e segnalazioni.*
INGG. GIULIETTI NIZZA E BONAMICO, Via Montecuccoli, 9, TORINO. *Installazioni elettriche in genere, alta e bassa tensione. Installazioni elettriche in genere, alta e bassa tensione.*
OFF. ELETTROTECNICHE ITAL. ING. V. ARCIONI, Via Accademia 12, MILANO.
S. A. ING. IVO FERRI, Via Zamboni, 18, BOLOGNA. *Impianti elettrici alta e bassa tensione.*
SOCIETÀ INDUSTRIE ELETTRICHE « SIET », Corso Stupinigi, 69, TORINO. *Linee primarie e di contatto. Sottostazioni. Illuminazione interna e esterna. Impianti telefonici.*
« SUPER LUX » (di ALDO OREFFICE), S. Moisè 2052 - VENEZIA. Telefono 22.220. *Apparecchi luce indiretta impianti illuminazioni razionali.*

IMPIANTI FRIGORIFERI:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43 BOLOGNA. *Impianti frigoriferi fissi e mobili, di qualsiasi potenzialità.*
DELL'ORTO ING. GIUSEPPE, « ORTOFRIGOR » OFF. MECC., Via Merano 18, MILANO. *Frigoriferi automatici Ortofrigor per ogni applicazione e potenzialità.*

IMPIANTI E MATERIALI RISCALD., IDRAULICI:

BRUNI ING. A. & LAVAGNOLO, Viale Brianza, 8, MILANO. *Impianti di riscaldamento. Ventilazione. Sanitari.*
DEDÈ ING. G. & C., V. Cola Montano, 8, MILANO. *Studio tecnico industriale, officina impianti riscaldamento sanitari.*
DITTA EDOARDO LOSSA, SOC. AN., Via Casale, 5 - MILANO. *Impianti idrico sanitari e di riscaldamento. Chioschi.*
ING. G. DE FRANCESCHI & C., V. Lancetti, 17, MILANO. *Impianto riscaldamento - Lavanderie - Caldaie - Autoclavi.*
RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Tel. 73-304; 70-413. *Impianti riscaldamento - Ventilazione - Raffreddamento - Condizionatura.*
S. A. ING. A. BRUNI & LAVAGNOLO - Viale Brianza, 8 - MILANO. *Impianti a termosifone, a vapore, aria calda - Impianti industriali.*
SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI Via Ampère, 102, MILANO. *Caldaie, radiatori, accessori per riscaldamento.*
SUCC. G. MASERATI, Via G. Taverna, 42, PIACENZA. *Impianti sanitari - Idraulici - Pompatura e condutture d'acqua.*
ZENONE ERNESTO (DITTA), Via Portanova, 14 - BOLOGNA. *Impianti e materiali riscaldamento e idraulici.*

IMPRESE DI COSTRUZIONI:

ANDRIOLO ANTONIO - GRUMOLO DELLE ABBADESSE (Samergo) VICENZA. *Lavori murari di terra, cemento armato, armamenti, ponti.*
BANAL ANGELO - Perito Industriale - LAVIS (TRENTO). *Lavori di terra e murari.*
BREZZA PIETRO, Via Mantova, 37, TORINO. *Armamento, costruzione e manutenzione linee ferroviarie.*
BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA. *Pozzi tubolari - Pali calcestruzzo per fondazioni.*
CARTURA NATALE FU LUIGI - MONTEROSSO AL MARE (La Spezia). *Lavori murari, cemento armato, palificazioni; impianti elettrici e meccanici.*
CHIARADIO OLINTO, Via Firenze, 11, ROMA. — *Impresa.*
CHITI Ing. ARTURO, S. A. Costruzioni - PISTOIA. — *Opere murarie.*
COOP. PROD. E LAVORO TRA EX COMBATTENTI DI TRECATE. *Manutenzione e posa binari FF. SS.*
COOP. SIND. FASCISTA FRA « FACCHINI SCALO LAME », BOLOGNA. *Fornitura di mano d'opera e lavori di carico e scarico ferroviari.*
COOP. SIND. MURATORI & CEMENTISTI, Cap. Riserv. L. 3.000.000. RAVENNA. Via A. Orsini, 12. — *Lavori edili e stradali.*
CORSINOVI RUTILIO fu Giuseppe, Via del Bobolino, 8, FIRENZE. *Lavori di terra e murari.*
DAMIOLI F.LLI INGG., SOC. AN., Via S. Damiano, 44, MILANO. *Costruzioni edili - Cemento armato - Ponti - Dighe - Serbatoi - Lavori ferroviari.*
DITTA F.LLI GHIGLIAZZA - FINALE LIGURE. *Lavori edili murari, stradali, ferroviari, calce uso siderurgico, opere marittime.*
DEON GIUSEPPE, BRIBANO (Belluno). — *Lavori edili e stradali.*
DUE TORRI S. A., Via Musei 6, BOLOGNA. *Lavori edili, ferroviari, murari.*
FADINI DOTT. ING. LUIGI, Via Mozart 11, MILANO. *Lavori murari, cementi armati, ponti serbatoi.*
FILAURI P. - Sede: Paderno di Celano - Residenza: Praia d'Aieta (Cosenza). *Impresa lavori ferroviari. Gallerie, armamento e risanamento binari.*
GARBARINO SCIACCALUGA - Via XX Settembre, 2-20, GENOVA.
GRIGNOLIO LUIGI - BALZOLA. — *Appalti lavori - Costruzioni.*
IGNESTI FEDERICO & FIGLI, Piazza Davanzati 2, FIRENZE. *Impresa di costruzioni in genere.*
IMPRESA DI COSTRUZIONI A. SCHEIDLER, Via Castelmorrone, 30, MILANO. *Lavori edilizi, stradali, ferroviari, opere in cemento armato.*
IMPRESA EREDI COMM. ETTORE BENINI, Cav. del Lavoro, Viale L. Ridolfi, 16, FORLI'. *Impresa di costruzioni, cemento armato.*
IMPRESA F.LLI RIZZI fu Luigi, Via C. Poggiali, 39, PIACENZA. *Lavori edili, murari, stradali, ferroviari.*
IMPRESA ING. LUCCA & C., Corso Littorio, 11 (Torre S. Babila), MILANO: Via Medina 61, NAPOLI. *Costruzioni civili industriali. Cementi armati. Lavori ferroviari, Fondazione strade. Ponti. Gallerie. Acquedotti.*
IMPRESA ING. A. MOTTURA G. ZACCHEO, Via Victor Hugo, 2, MILANO.
IMPRESA SIMONCINI, Via Falterona 3, ROMA. *Costruzioni ferroviarie, edilizie, cemento armato.*
INFERRERA SALVATORE - AUGUSTA (SIRACUSA). *Lavori murari, ecc.*
LANARI ALESSIO - (Ancona) OSIMO. *Impresa costruzioni edili e stradali, lavori ferroviari in genere.*
LAZZARIN SILVIO, S. Lazzaro, 66, TREVISO. *Ricerche minerarie e costruzione di pozzi artesiani.*
MANTOVANO E. FU ADOLFO - LECCE. — *Lavori murari e stradali.*
MARCHIORO CAV. VITTORIO, Viale della Pace, 70, VICENZA. *Lavori edili stradali e ferroviari.*
MENEGHELLO RUGGERO FU EUSEBIO - COSTA DI ROVIGO. *Lavori di terra, murari e di armamento.*
MONSU GIUSEPPE & FIGLIO GIOVANNI - (TORRION DI QUARTARA (NOVARA). *Lavori murari di terra, cemento armato, manutenzioni ecc.*
ORELLI ALESSANDRO, Corso Porta Nuova, 40, MILANO. *Lavori edili, stradali, ferroviari, murari, in cemento armato.*
PERUCCHETTI GIUSEPPE, V. N. Fabrizi, 35, MESSINA. *Lavori di terra, murari, cemento armato e ponti.*
PICOZZI ANGELO, Via Cenisio, 64, MILANO. *Lavori edili stradali, ferroviari, idraulici, ecc.*
PIRROTINA CAV. UFF. V. & FIGLIO DOTT. ING. GIUSEPPE - REGGIO CALABRIA. — *Lavori di terra, o murari e di armamento.*
POLISENO EMANUELE, Via Solato G. Urbano, 98, FOGGIA. *Lavori di terra e murari.*
ROSSI LUIGI - OSPEDALETTO - GEMONA DEL FRIULI (UDINE). *Lavori edili, ferroviari, idraulici e stradali.*
RUSCONI COMM. CARLO, Piazza L. Bertarelli, 4, MILANO. *Costruzioni civili ed industriali. Cementi armati, ecc.*
SOC. AN. COSTRUZIONI E IMPIANTI, Via G. Poggiali, 29, PIACENZA. *Lavori di terra e murari.*
S. A. LENZI POLI, Piazza Galileo, 4, BOLOGNA. *Lavori edili e stradali.*
SOCIETÀ ITALIANA FINANZIARIA PER COSTRUZIONI, Piazza F. Corridoni, 8, GENOVA. *Lavori edili, stradali, ferroviari, opere marittime, ponti, gallerie, ecc.*
SAVERIO PARISI, Via S. Martino della Battaglia 1, ROMA. *Costruzioni ferroviarie, stradali, bonifica, edili, industriali, cemento armato.*
SCHERLI GIOVANNI & F. NATALE, Gretta Serbatoio, 39, TRIESTE. *Lavori murari di terra, cemento armato, armamento.*
SIDEROCEMENTO, Via Puccini 5, MILANO. *Cementi armati, costruzioni varie.*
S. A. ING. GIOVANNI RODIO & C., Corso Venezia 14, MILANO. *Palificazioni. Consolidamenti. Impermeabilizzazioni. Cementazioni. Sondaggi.*
SOC. ITAL. COLORI E VERNICI, Via dell'Argine 8, GENOVA CERTOSA *Lavori e forniture di coloritura in genere.*
SCIALUGA LUIGI, ASTI. *Lavori murari - Cemento, ponti, ecc.*
SUGLIANI ING. & TISSONI, V. Paleocapa, 11, SAVONA. *Costruzioni stradali e in cemento armato.*
TOMELLERI LUIGI - LUGAGNANO DI SONA (VERONA). *Armamento, manutenzioni totalitarie, movimenti terra.*
VACCARO GIUSEPPE, V. Marina di Levante, 32, AUGUSTA. *Lavori murari e stradali.*
ZANETTI GIUSEPPE, BRESCIA-BOLZANO. *Costruzioni edilizie - Stradali - Feroviari - Gallerie - Cementi armati.*

IMPRESE DI VERNIC. E IMBIANC.:

BERGAMINI UGO, [illegible] S. Stefano, 76, FERRARA. *Lavori di verniciatura e imbiancatura.*

INGRANAGGI, RIDUTTORI, TRASMISSIONI, ECC.:

SACERDOTI CAMILLO, V. Castelvetro, 30, MILANO. *Ingranaggi - Riduttori e cambi di velocità - Motoriduttori.*

INSETTICIDI:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME V. Clerici, 12, MILANO. *Insetticidi a base di prodotti del catrame.*
« GODNIG EUGENIO » - STAB. INDUSTR., ZARA-BARCAGNO. *Fabbrica di polvere insetticida.*

ISOLANTI E GUARNIZIONI:

LANDSBERG DR. ALFREDO, Via Compagnoni, 1, MILANO. *Mica Nichelcromo.*
FREN-DO S. A. LEYMANN (TORINO). *Guernizioni in amianto per freni e frizioni di automotrici ferroviarie e per carrelli di manovra.*
S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO. *« Manganesium » mastice brevettato per guarnizioni.*
S. I. G. R. A., F.LLI BENASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO. *Guarnizioni amianto - Rame - Amiantite.*

ISOLATORI:

« FIDENZA » S. A. VETRARIA - Via G. Negri, 4 - MILANO. *Isolatori vetro speciale Folembray - Italia.*
S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO. *Isolatori passanti in porcellana e bachelite per qualsiasi tensione.*
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1- MILANO. *Isolatori di porcellana per ogni applicazione elettrica.*

LAMPADE ELETTRICHE:

INDUSTRIA LAMPADE ELETTRICHE « RADIO », Via Giaveno, 24 - TORINO.
PEZZINI DOTT. NICOLA, FABB. LAMPADE ELETTRICHE - Viale Aurelio Saffi, 4-bis - NOVI LIGURE. *Lampade elettriche.*
SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO. *Lampade elettriche per ogni uso.*
SOC. ITAL. « POPE » ED ART. RADIO, V. G. Uberti, 6, MILANO. *Lampade elettriche*
S. A. NITENS - FABBR. LAMP. ELETTRICHE - NOVI LIGURE (Alessandria). *Lampade elettriche.*
ZENITH S. A. FABB. IT. LAMP. ELETTRICHE - MONZA.

LAVORAZIONE LAMIERA:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA. *Lavori in lamiera escluse le caldaie e i recipienti.*
S. A. F.LLI MORTEO - GENOVA. *Lamiere nere, zincate. Fusti neri, zincati. Canali e tubi neri zincati.*

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: Foro Bonaparte, 62, MILANO. *Lavorazione lamiera in genere.*
S. I. F. A. C. SPINELLI & GUENZATI, V. Valparaiso, 41, MILANO. *Torneria in lastra, lavori fanaleria e lattonieri.*
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18. *Rame e sue leghe (ottone, bronzo, ecc.), duralluminio, nichel, metalli bianchi in genere per resistenze elettriche.*

LEGHE LEGGERE:

FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO. *Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.*
LAVORAZIONE LEGHE LEGGERE S. A., V. P. Umberto, 18, MILANO.
S. A. BORSELLO & PIACENTINO, C. Montecucco, 65, TORINO. *Alluminio leghe speciali fusioni in conchiglia.*
S.A.V.A. - SOC. AN. ALLUMINIO, Riva Carbon, 4090, VENEZIA. *Alluminio e sue leghe in pani, lingotti e placche.*
SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO, BORGOFRANCO D'IVREA. *Alluminio in pani, placche da laminazione, billette quadre per trafilazione e billette tonde per tubi.*
SOC. METALLURGICA ITALIANA, Via Leopardi, 18, MILANO. *Duralluminio. Leghe leggere similari* ($L_1 = L_2$).

LEGHE METALLICHE - TRAFILATI LAMINATI:

S. A. ZANOLETTI FERDINANDO, Corso Roma 5, MILANO. *Leghe metalliche. Ricuperi metallici. Trafilati. Laminati.*

LEGNAMI E LAVORAZIONE DEL LEGNO:

BIANCONI CAV. SALVATORE, V. Crispi, 21-23, AREZZO. *Legnami - Legna da ardere - Carbone vegetale.*
BONI CAV. UFF. ITALO, Via Galliera, 86, BOLOGNA. *Abete, larice, olmo, rovere, traverse.*
BRICHETTI GIO. MARIA (DITTA), BRESCIA. *Industria e commercio legnami.*
CASAGRANDE NARCISO - BRESSANONE (BOLZANO). *Produzione e commercio legnami, in tronchi e segati di abete, larice, cirmolo, pino, stabilimento per la lavorazione del legno.*
CETRA, Via Maroncelli, 30, MILANO. *Legnami in genere - Compensati - Tranciati - Segati.*
CODA GIACOMINO - AZEGLIO (AOSTA). *Legnami, sedie di lusso e comuni di ogni genere.*
COOPERATIVA LAVORANTI FALEGNAMI, S. A. - REGGIO EMILIA. *Costruzione di serramenti e mobili comuni, di lusso ecc.*
DEL PAPA DANTE di Luigi - PEDASO (Ascoli Piceno). *Lavori di falegnameria.*
GIOFFRE' VINCENZO - Soverato (CATANZARO). — *Legnami.*
LACCHIN G. - SACILE (UDINE). *Sedame, arredamenti, legname, legna, imballaggio.*
LEISS PARIDE, Via XX Settembre, 2/40, GENOVA. *Legnami esotici.*
LUNZ GUGLIELMO - BRUNICO (BOLZANO). – *Lavori di falegnameria.*
I. N. C. I. S. A. V. Milano, 23, LISSONE. *Legnami in genere compensati; impiallacciature. Segati.*
PENDOLI BATTISTA & FIGLIO - GIANICO (BRESCIA). *Legname abete e larice.*
PICCARDI VINCENZO & FIGLI - BARLETTA. *Botti, barili, mastelli ed altri recipienti.*
S. A. BARONI ERNESTO, Regina Margherita - TORINO. *Legnami compensati.*
SALVI ING. AMEDEO, Via De Caprara, 1, BOLOGNA. *Legnami abete, larice, olmo, pioppo, rovere.*
SCORZA GEROLAMO, Molo Vecchio, Calata Gadda, GENOVA. *Legnami in genere, nazionali ed esteri.*
SOC. BOSCO E SEGHERIE CALVELLO (Potenza) ABRIOLA A PONTE MARCIANO. *Legnami - Faggio in genere - Tavoloni fino a m. 5 - Legno - Traverse - Pezzi speciali per Ferrovie, muralumi, manici, picchi, elementi sedie, casse, gabbie.*
SOC. ANON. O. SALA - Vele Cosi Zugna, 4 - MILANO. *Industria e commercio legnami.*

LINEE TELEFONICHE:

IMPIANTI APPLICAZIONI TELEFONICHE, S. A., Campo S. Marina 6072, VENEZIA. — *Linee aeree, su palificazioni, interrate, ecc.*

LOCOMOTIVE, LOCOMOTORI, MOTRICI, ECC.:

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Locomotive « Diesel ».*
OFF. ELETTROFERROVIARIE TALLERO, S. A., Via Giambellino, 115, MILANO.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Locomotive elettriche e a vapore.*

LUBRIFICANTI:

COMP. NAZ. PROD. PETROLIO, V. Caffaro, 3-5, GENOVA. *Olii, grassi, lubrificanti per ogni industria.*
F. I. L. E. A. FABB. ITAL. LUBRIF. E AFFINI, Via XX Settembre 5, GENOVA. *Olii minerali lubrificanti e grassi per untura.*
« NAFTA » Società Ital. pel Petrolio ed Affini, P. della Vittoria (Palazzo Shell) - GENOVA. *Olii lubrificanti e grassi per tutti gli usi. Olii isolanti.*
RAFFINERIA OLII MINERALI - FIUME. *Olii e grassi lubrificanti.*
S. A. LUBRIF. E. REINACH, V. G. Murat, 84, MILANO. *Olii e grassi per macchine.*
SOC. AN. « PERMOLIO », MILANO, REP. MUSOCCO. *Olio per trasformatori ed interruttori.*
SOCIETÀ ITALO AMERICANA PEL PETROLIO - Via Assarotti, 40 - GENOVA. *Olii minerali lubrificanti, grassi, olii isolanti.*
THE TEXAS COMPANY, S. A. I., P.zza F. Crispi, 3 - MILANO. *Olii e grassi minerali lubrificanti.*
VACUUM OIL CO., S. A. I., V. Corsica, 21, GENOVA. *Olii lubrificanti, isolanti, illuminanti, grassi lubrificanti.*

MACCHINE BOBINATRICI:

LANDSBERG DR. ALFREDO, Via Compagnoni, 1, MILANO.

MACCHINE ED ATTREZZI PER LAVORI EDILI, FERROVIARI E STRADALI:

BERTOLI G. B. FU GIUSEPPE - PADERNO D'UDINE. *Attrezzi, picconi, pale, leve, scure, mazze.*
COTI SAVERIO & FIGLI - NOLA (Napoli). — *Attrezzi per il personale di linea: picconi, paletti, ganci, mazzette di armamento, grate per ghiaia.*
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Macchinario pneumatico per lavori di rincalzatura, foratura traverse, macchine di perforazione, demolizione, battipali. Macchinario di frantumazione, macinazione, per impianti fissi e trasportabili.*
LORO & PARISINI, Via S. Damiano 44, MILANO. *Macchinario per lavori gallerie. Macchinario edile in genere. Motori Diesel. Impianti ferrovie Decauville.*
PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO. *Frantoi per produzione pietrisco.*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Compressori stradali, macchine per lavori edili e stradali e per la produzione di pietrisco e sabbia.*

MACCHINE ELETTRICHE:

OFF. ELETTR. FERR. TALLERO, V. Giambellino, 115, MILANO.
MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.
S. A. ELETTROMECCANICA LOMBARDA, INGG. GRUGNOLA E SOLARI — SESTO S. GIOVANNI (MILANO). *Macchine elettriche.*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Macchine elettriche.*
SAN GIORGIO - SOC. AN. INDUSTRIALE - GENOVA (SESTRI).

MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEL FERRO E DEL LEGNO:

DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO. *Macchine - Utensili per la lavorazione dei metalli.*
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO. *Fresatrici, rettificatrici, torni, trapani, macchine per fonderia e forgia, ecc.*
OFFICINE MECCANICHE CERUTI S. A., Via Stelvio 61, MILANO. *Torni, assi montati, veicoli, locomotive. Torni verticali per cerchioni. Torni per fuselli, veicoli, locomotive. Torni monopuleggia. Trapani radiali. Fresatrici orizzontali e verticali. Alesatrici universali.*
S. A. ING. ERCOLE VAGHI, V. Parini, 14, MILANO. *Macchine utensili, abrasivi, istrumenti di misura.*
S. A. IT. ING. ERNESTO KIRCHNER & C., Via Parini, 3 - MILANO. *Specializzata seghe, macchine per legno.*

MARMI, PIETRE E GRANITI:

ANSELM ODLING & SOCI, S. A., Piazza Farini, 9, CARRARA. *Marmi bianchi e colorati.*
DALLE ORE ING. G. — VADAGNO (VICENZA). *Forniture di marmi e pietre.*
INDUSTRIA DEI MARMI VICENTINI, SOC. AN. Cap. L. 6.000.000. - CHIAMPO (Vicenza). — *Produzione e lavorazione marmi e pietre per rivestimenti, pavimenti, colonne, scale, ecc.*
LASA S. A. PER L'INDUSTRIA DEL MARMO, Casella Postale, 204, MERANO. *Forniture in marmo Lasa.*
REDI FRATELLI, Via Canestrini 1-A, TRENTO. *Stabilimento per la lavorazione del marmo.*
SOC. GEN. MARMI E PIETRE D'ITALIA, Via Cavour, 45, CARRARA. *Marmi, pietre e travertini per ogni uso ed applicazione: scale, pavimenti, rivestimenti interni ed esterni.*

MATERIALE DECAUVILLE:

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

MATERIALE DI LINEE E MORSETTERIE

IMPRESA FORNITURE INDUSTRIALI I. F. I., Via A. Mussolini, 5, MILANO. *Equipaggiamenti completi per linee e trasporto alta, altissima tensione, specializzazione per l'armamento di conduttori di alluminio, acciaio e alluminio lega. Dispositivi antivibranti licenza All. Co. Of. America*

MATERIALE FISSO D'ARMAMENTO FERROVIARIO E TRAMVIARIO:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, Corso Littorio 6 MILANO. — *Materiale vario d'armamento ferroviario.*
« ILVA » ALTI FORNI E ACCIAIERIE D'ITALIA, Via Corsica, 4, GENOVA. — *Rotaie e materiale d'armamento ferroviario.*
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Rotaie e materiale d'armamento.*
VILLA GIOVANNI, Via Valassina 9, MILANO. *Materiale rotabile, scambi piastrine, apparecchi per curve, rotaie, segnalazioni, pezzi di ricambio, ecc.*

MATERIALE LEGGERO PER EDILIZIA:

S. A. F. F. A. - Via Moscova, 18 - MILANO. *« POPULIT » agglomerato per edilizia, leggero, afono, incombustibile, insettifugo, antiumido. Fabbricato e distribuito dagli 11 Stabilimenti SAFFA in Italia.*

MATERIALE MOBILE FERROV. E TRAMVIARIO:

BARBIERI GAETANO & C. - Fonderie e Officine Meccaniche in CASTELMAGGIORE (BOLOGNA). Uffici d'Amministrazione: Via S. Stefano, 43, BOLOGNA. *Meccanismi completi per carri e parti di ricambio.*
BRUSATORI ENRICO, Via Regina Elena, 4, TURBIGO (Milano). *Materiali per condotta d'acqua.*
CECCHETTI A., SOC. AN. PORTOCIVITANOVA.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Locomotive « Diesel ».*
MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.
OFFICINE DI CASARALTA DI CARLO REGAZZONI & C., Via Ferrarese, 67, BOLOGNA.
OFF. ELETTROFERROV. TALLERO - V. Giambellino, 115 - MILANO.
OFFICINE MONCENISIO, Corso Vitt. Emanuele, 73, TORINO. *Carrozze, carri ferroviari, parti di ricambio per veicoli, mantici di intercomunicazione, guancialetti lubrificanti, materiale fisso.*
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - STAB. AREZZO. *Carrozze, bagagliai, carri - Costruzioni e riparazioni di materiale rotabile e parti di essi.*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO. *Locomotive elettriche e a vapore. Elettrotreni, automotrici con motori a nafta ed elettriche, carrozze e carri ferroviari e tramviari, carrozze filoviarie.*
SOC. NAZ. DELLE OFFIC. SAVIGLIANO, Corso Mortara, 4, TORINO.

S. A. PIGNONE, Casella Postale 487, FIRNEZE.
Equilibratori per cristalli mobili.

MATERIALE VARIO PER COSTRUZIONE:

BAGGIO J., Via Rialto, 9, PADOVA.
Piastrelle ceramiche per pavimenti e rivestimenti murali.
CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri 1 - Stabilim. a Salona d'Isonzo (Gorizia).
Ardesi artificiali (cemento amianto) - Marmi artificiali - (Materiali da copertura e rivestimenti).
CERAMICHE PICCINELLI S. A. MOZZATE (Linea Nord Milano).
LITOCERAM'CA (*Rivestimento, Costruzione, Decorazione*).
PORFIROIDE (*Pavimentazione*).
FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Cristalli di vetro in lastre. Diffusori di vetro per l'edilizia ed applicazioni di vetrocemento armato.
« FIDENZA » S. A. VETRARIA - Via G. Negri, 4 - MILANO.
Diffusori « Iperfan » per strutture vetro-cemento.
S. A. CERAMICHE RIUNITE: INDUSTRIE CERAMICHE, CERAMICA FERRARI, Casella Postale 134 - CREMONA.
Pavimenti e rivestimenti in gres ceramico, mosaico di porcellana per pavimenti e rivestimenti.
S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Lastre per coperture, rivestimenti, soffittature, cappe da fumo, grondaie, recipienti, ecc.
S. A. FIGLI DI LUIGI CAPÈ, Viale Gorizia 34, MILANO.
Materiale da costruzione, pavimento, Impermeabilizzante Watproof.
SOC. AN. ITAL. INTONACI TERRANOVA Via Pasquirolo 10, MILANO.
Intonaco Italiano originale « Terranova ». Intonaco per interni.
SOC. CERAMICA ADRIATICA - PORTOPOTENZA PICENA (Macerata).
Piastrelle smaltate da rivestimento e refrattari.
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Piastrelle per rivestimenti murari di terraglia forte.
SOC. DEL GRES ING. SALA & C., Via Tomaso Grossi 2, MILANO.
Fognatura e canalizzazioni sotterranee di gres ceramico per edilizia.

METALLI:

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Antifrizione, acciai per utensili, acciai per stampe.
FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone, nichel, metalli bianchi, in genere, in lamiere, nastri, tubi, barre, profilati, fili, corde, ecc.
TRAFILERIE E LAMINATOI DI METALLI S. A., Via De Togni, 2, MILANO.
S. A. MINERALI E METALLI, Via Gaetano Negri 4, MILANO.
Rame, zinco elettrolitico, zinco prima fusione e laminati, ed altri metalli greggi.
S. A. ZANOLETTI FERDINANDO, Corso Roma 5, MILANO.
Zincatura ferro metalli greggi. Lavorati. Lastre.

MINERALI:

S. A. MINERALI E METALLI, Via Gaetano Negri 4, MILANO.
Biacca di piombo, litargirio in polvere, litargirio in paglietta, acetato di piombo.

METALLI E PRODOTTI PER APPLICAZIONI ELETTRICHE:

GRAZIANI ING. G., Via Cimarosa, 19, MILANO.
Fili per resistenza di Nikel-cromo e Costantana. Contatti di Tungsteno, Platinin Stellyb.

MOBILI:

FRATELLI GAMBA - CASCINA (TOSCANA).
Mobili artistici e comuni. Affissi.
SOCIETÀ ARTIERI DEL LEGNO. Anonima con Sede in FIRENZE, Via G. Bartolini, 49. — *Mobili comuni e di lusso.*
VOLPE ANTONIO S. A. - Via Grazzano, 43, UDINE.
Mobili e sedie legno curvato.

MOBILI E SCAFFALATURE IN FERRO:

DITTA F. VILLA DI A. BOMBELLI, V. G. Ventura, 14, MILANO-LAMBRATE.
Mobili per uffici e scaffalature in ferro per archivi e biblioteche.
M. PANERO C. GERVASIO & C., Via A. Rosmini 9, TORINO.
Mobili ferro, acciaio, armadietti, schedari, cartelliere, ecc.
ZURLA CAV. LUIGI & FIGLI, Via Frassinago, 39, BOLOGNA.
Mobili ferro. Tavoli, letti, sedie, armadi, scaffali e simili.

MOSAICI:

S. A. R. I. M., S. Giobbe, 550-A, VENEZIA.
Rivestimenti, decorazioni, pavimentazioni in mosaico veneziano o vetroso.

MOTOCICLI:

FABBR. ITAL. MOTOCICLI GILERA, ARCORE (MILANO).
Motocicli - Motofurgoni - Moto carrozzini.

MOTORI A SCOPPIO ED A OLIO PESANTE:

DELL'ORTO ING. GIUSEPPE - ORTOFRIGOR - OFF. MECC., Via Merano 18, MILANO.
Motori Diesel 4 tempi a iniezione fino a 30HP per cilindro.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Motori a nafta, olio pesante, petrolio, benzina, gas povero, gas luce.
MARCHETTI ALBERTO, Borgo Giannotti, LUCCA.
Fusioni di motori a scoppio.
SLANZI OFF. FONDERIE - NOVELLARA (Reggio Emilia).
Motori termici. Motopompe. Motocompressori. Gruppi elettrogeni.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Motori a scoppio ed a nafta.
S. A. PIGNONE, Casella Postale 487, FIRENZE.
Motori olio pesante.

MOTORI ELETTRICI:

MARELLI ERCOLE SOC. AN. - MILANO.

OLII PER TRASFORMATORI ED INTERRUTTORI:

SOC. IT. LUBRIFICANTI BEDFORD, V. Montebello, 30 - MILANO.
Olio per trasformatori marca TR. 10 W

OSSIGENO:

FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA.
Ossigeno, Azoto idrogeno, acetilene disciolto.
SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Ossigeno in bombole.

PALI DI LEGNO:

CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Pali iniettati.*
FRATELLI TISATO - VALLI DEL PASUBIO (VICENZA).
Pali di castagno.
ROSSI TRANQUILLO S. A., Via Lupetta, 5, MILANO.
Pali iniettati per linee elettrotelegrafoniche.

PALI PER FONDAZIONI:

S. A. I., PALI FRANKI, V. Cappuccio, 3, MILANO.
Pali in cemento per fondazioni.
S.C.A.C. SOC. CEMENTI ARMATI CENTRIFUGATI, Corso Regina Margherita 1, TRENTO.

PANIFICI (MACCHINE ECC. PER):

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO. — *Forni, macchine.*
OFF. MECC. GALLARATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Forni a vapore moderni e macchine impastatrici, raffinatrici, spezzatrici, ecc.

PANIFICI FORNI (MACCHINE, ECC. PER):

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Macchine e impianti.
OFF. MECC. GALLARATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Macchine ed impianti completi di piccola e media produzione.

PASSAMANERIE:

SOC. AN. VE-DE-ME, Via Montegani, 14, MILANO.
Passamanerie per carrozzeria (tendine, galloni, pistagne, nastri a lacciuoli, portabagagli, cuscinetti, lubrificatori, ecc.

PAVIMENTAZIONI STRADALI:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. e Direzione: Trieste, P. G. Neri 1 - Stabilim. a Salona d'Isonzo (Gorizia).
CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Maccatrame per applicazioni stradali.*
IMPRESA PIETRO COLOMBINO, Via Duca di Genova, 14, NOVARA.
Pietrisco serpentino e calcareo - Cave proprie Grignasco, Sesia e S. Ambrogio di Torino.
« L'ANONIMA STRADE », Via Dante 14 - MILANO.
Pavimentazioni stradali.
PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Lavori stradali, piazzali e marciapiedi stazione, in asfalto. Agglomerati di cemento, catramatura, ecc.
SOC. PORFIDI MERANESI — MERANO.
Lavori di pavimentazioni con cubetti porfirici e con pietra lavorata, di arginazione e fornitura pietrisco e pietrame.

PETROLI:

A. G. I. P. AGENZIA GENERALE ITALIANA PETROLI, Via del Tritone, 181, ROMA. — *Qualsiasi prodotto petrolifero.*

PILE:

FABB. ITAL. PILE ELETTRICHE « Z » ING. V. ZANGELMI, Corso Moncalieri 21, TORINO.
Pile elettriche di ogni tipo.
SOC. « IL CARBONIO », Via Basilicata, 6, MILANO.
Pile « A. D. » al liquido ed a secco.

PIOMBO:

S. A. FERDINANDO ZANOLETTI, Corso Roma 5, MILANO.
Piombini, tubi, lastre.
S. A. MINERALI E METALLI, Via Gaetano Negri 4, MILANO.
Piombo.

PIROMETRI, TERMOMETRI, MANOMETRI:

ING. CESARE PAVONE, V. Settembrini, 26, MILANO.

PNEUMATICI:

S. A. MICHELIN ITALIANA, Corso Sempione 66, MILANO.
Pneumatici per auto-moto-velo.

POMPE, ELETTROPOMPE, ECC.:

DEL TAGLIA ANGIOLO & ARMANDO, SIGNA (Firenze).
Irroratrici per diserbamento - Pompe per disinfezione.
ING. GABBIONETA, Via Principe Umberto, 10, MILANO
Stabilimento Sesto S. Giovanni.
Pompe a cinghia, elettropompe, motopompe a scoppio, per acqua e liquidi speciali. Impianti completi di sollevamento d'acqua. Tubazioni. Accessori idraulici ed elettrici. Noleggi. Dissabbiamento e spurgo di pozzi. Riparazioni coscienziosissime.
OFF. MECC. GALLARATESI, Viale Vittorio Veneto, 20 - MILANO.
Pompe per benzina, petroli, olii, nafte, catrami, vini, acqua, ecc.
« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO. *Motopompe*
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Pompe ed accumulatori idraulici.

PORCELLANE E TERRAGLIE:

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Servizi da tavola e servizi di porcellana, terraglia, vasellami di porcellana " Pirofila ,, resistente al fuoco.

TRATTORI:

« LA MOTOMECCANICA S. A. », Via Oglio, 18, MILANO.
Trattori industriali a ruote e a cingoli.
S. A. ERNESTO BREDA, Via Bordoni, 9, MILANO.
Trattrici militari.

TRAVERSE E LEGNAME D'ARMAMENTO:

BIANCONI CAV. SALVATORE, V. Crispi, 21-23, AREZZO.
Traverse FF. SS. - Traverse ridotte per ferrovie secondarie.
CLEDCA - S. A. CONSERVAZ. LEGNO E DISTILLERIE CATRAME. V. Clerici, 12, MILANO. *Traverse e legnami iniettati.*
CORSETTI NICOLA DI G. BATTISTA - ARCE (Frosinone).
Traverse, Traversoni, Legname d'armamento.

TUBI DI ACCIAIO, FERRO E GHISA, ECC.:

AMELOTTI & C., Via Umberto I, ex Piazza d'Armi - GENOVA SAMPIERDARENA.
Tubi acciaio nuovi e d'occasione - Binarii - Lamiere - Ferri - Corde spinose - Funi
OFFICINE DI FORLI', Largo Cairoli 2, MILANO.
RADAELLI ING. G., Via Daniele Manin 23, MILANO, Tel. 73-304, 70-413.
« Tubi Rada » in acciaio - in ferro puro.
S. A. ZANOLETTI FERDINANDO, Corso Roma 5, MILANO.
Tubi.
SOC. METALLURGICA ITALIANA - MILANO, Via Leopardi, 18.
Rame, ottone (compresi tubetti per radiatori). Duralluminio, cupronichel e metalli bianchi diversi.

TUBI DI CEMENTO AMIANTO:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. Trieste - Dir. e Stab. SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Tubazioni in cemento amianto per fognature, acquedotti, gas. Accessori relativi. Pezzi speciali recipienti.
S.C.A.C. SOC. CEMENTI ARMATI CENTRIFUGATI, Corso Regina Margherita 1, TRENTO.
SOC. CEMENTIFERA ITALIANA - CASALE MONFERRATO.
Tubi « Magnani » in cemento amianto compressi, con bicchiere monolitico per fognature, acquedotti e gas.
S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Tubi per condotte forzate, per fognature, per condotte di fumo, ecc.

TUBI DI GRES:

SOC. DEL GRES ING. SALA, Via Tomaso Grossi 2, MILANO.
Tubi di gres ed accessori.

TUBI FLESSIBILI:

R.E.F.I., RAPPRESENTANZE E FORNITURE INDUSTRIALI, Piazza de' Marini 4, GENOVA.
Tubi metallici flessibili per olio, aria, nafta, protezione cavi, contagiri, alberi flessibili.
VENTURI ULISSE, via Nazario Sauro, 140 - PISTOIA.
Tubi metallici flessibili - Alberi flessibili.

TUBI ISOLANTI ED ACCESSORI:

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Tubi isolanti Tipo Bergmann.
UNIONE ITAL. TUBI ISOLANTI, U.I.T.I., Via Quintino Sella 2 - MILANO.
Tubi isolanti tipo Bergmann e relativi accessori.

VENTILATORI:

MARELLI ERCOLE S. A. & C. - MILANO.

VETRI, CRISTALLI, SPECCHI E VETRERIE:

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Lastre di cristallo per carrozze ferroviarie e per specchi. Lastre di vetri colati, stampati, rigati, ecc.
PRITONI A. & C., Via Pier Crescenzi, 6, Tel. 20.371 - 20.377 - BOLOGNA.
Vetri, cristalli, specchi, vetrame edile, vetrate dipinte a fuoco.
S. A. MATTOI, CARENA & C. - ALTARE.
Vetri diversi, bicchieri, bottiglie flaconeri.
SOC. ARTISTICO VETRARIA AN. COOP. - ALTARE.
Vetri diversi, bottiglie flaconeria, vaseria.
UNIONE VETRARIA ITALIANA - C. Italia, 6 - MILANO.
Lastre vetro e cristallo, vetri stampati cattedrali retinati.

VETRO ISOLANTE E DIFFUSORI:

BALZARETTI & MODIGLIANI, Piazza Barberini, 52, ROMA.
Vetro isolante diffusore Termolux per lucernari, vetrate, ecc.

VIVAI ED IMPIANTI SIEPI:

« VIVAI COOPERATIVI » - CANETO SULL'OGLIO (MANTOVA).
Impianti di siepi di chiusura vive e artificiali.

ZINCO PER PILE ELETTRICHE:

PAGANI F.LLI, Viale Espinasse, 117, MILANO.
Zinchi per pile italiane.